Online časopis

Povrcháři

7. číslo Prosinec 2023

POVRCHOVÉ ÚPRAVY DÍLŮ PRO ELEKTROMOBILITU
TECHNOLOGICKÉ NOVINKY, MODERNÍ TRENDY A NOVÉ APLIKACE

MĚŘENÍ DRSNOSTI POVRCHU - NOVÁ ŘADA NOREM ČSN EN ISO 21920

KONSTRUKČNÍ LEPENÍ V PRŮMYSLU

MODERNÍ ŘEŠENÍ V GALVANICE NA PŘÍKLADU LINKY PRO POKOVENÍ PLASTŮ

ČIŠTĚNÍ VELMI ZNEČIŠTĚNÝCH POVRCHŮ VYSOKÝM TLAKEM VODY 2800 BARŮ

MEANDR

Slovo úvodem

Vážení přátelé, povrcháři a strojaři.

Nedávno jsme se mnozí vrátili z největší povrchářské sešlosti v našich zemích, s pocity soudržnosti, pracovitosti a myšlenek na zítra.

Těm, co letos nemohli přijet, předáváme pozdravy, a trochu technologických myšlenek v podobě několika vybraných článků z tohoto 19. setkání s tradičním názvem Progresivní a netradiční technologie povrchových úprav, který se uskutečnil v hotelu OREA CONGRESS v Brně. To ostatní se moc předat nedá, to se musí zažít! Tak zas příště. Třeba v dubnu v Čejkovicích?

Jinak Advent ne Advent, pokud si chceme i dál zachovat to naše evropské údolíčko, a třeba si posvítit na práci i na koláče, musíme o tom všem více přemýšlet. A hlavně si moc nedělat velké naděje a nespoléhat se, jak nám někdo zase něco nadělí. O ty skutečné naděje se musíme zasloužit a možná i porvat!

Především v čase dětství, ale i někdy potom se občas naděje objeví. Třeba na Václavském Václaváku i na náměstích a náměstíčkách jiných názvů. Ať už třeba na Kyjovském nebo na Kyjevském. Ale potom je tu obvykle většinou jen ta skutečná skutečnost. Ta je jako to počasí. Také krásná, ale trochu víc fouká. Nás naštěstí ohřívá Golfský proud a zděděná pracovitost po předcích.

Dobře si to místo našli, Slovani jedni, s tím svým Praotcem. Potvrzuje to často v historii i přítomnosti neustálý zájem sousedů z blízkého i vzdálenějšího okolí. Zájem tu byl a je téměř o všechno: O vodu, o fabriky, banky, pole, v poslední době i o jaderky, ale i o tankodromy. A nekupte to, když to bylo a je téměř zadarmo?! Navíc jsou tu pracovití, vzdělaní a mírumilovní občané, kteří pracují rádi, a to i za nízkou mzdu a se rádi podělí o vše: O vzdělání, o lékařskou péči, o bydlení, a to i za cenu vyšších daní, emisních povolenek, i trochu hodně předražených energií. Navíc zdejší obyvatelstvo, neustálým opakováním, již prý konečně pochopilo nutnost snížení obsahu CO_2, přestože lidský podíl na celosvětové produkci CO_2 je jen 3,5 %, z čehož se Evropský světa kus podílí jen 7 %.

A nyní, v závěru jedné drobné roční epizody světa, pod pořadovým číslem 2023, v této době vrcholného snažení jednotlivců, firem a společností, ale i těch, kteří si naivně myslí, že byli předurčeni k ovládání všech ostatních, se našel statečný muž, vlivný a vzdělaný státník Sultán Ahmud Al-Jaber, který ve funkci šéfa konference OSN o klimatu COP 28 v Dubaji, oslovil tyto překvapené přítomné špičky světa slovy: **"NEZAPOMÍNEJTE NA LIDI!"** V atmosféře tohoto dalšího jednání o likvidaci fosilních paliv, nulových uhlíkových stop a dalších opatření omezující udržitelný rozvoj těch všech ostatních, zasvitla lidstvu naší Modré planety velká hvězda naděje. Symbolicky i prakticky. Abychom všichni, i v čase příštím, mohli stát pevně na svých nohou a třeba i na svých názorech.

Vzhledem k pokročilému adventnímu času plného shonu, ale především očekávání příchodu nejkrásnějších lidských oslav pospolitosti, nového života i Slunovratu, přejeme Vám všem za všechny kolem Povrcháře: Veselé Vánoce, pevné zdraví a přiměřeně toho potřebného štěstíčka v novém roce 2024.

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

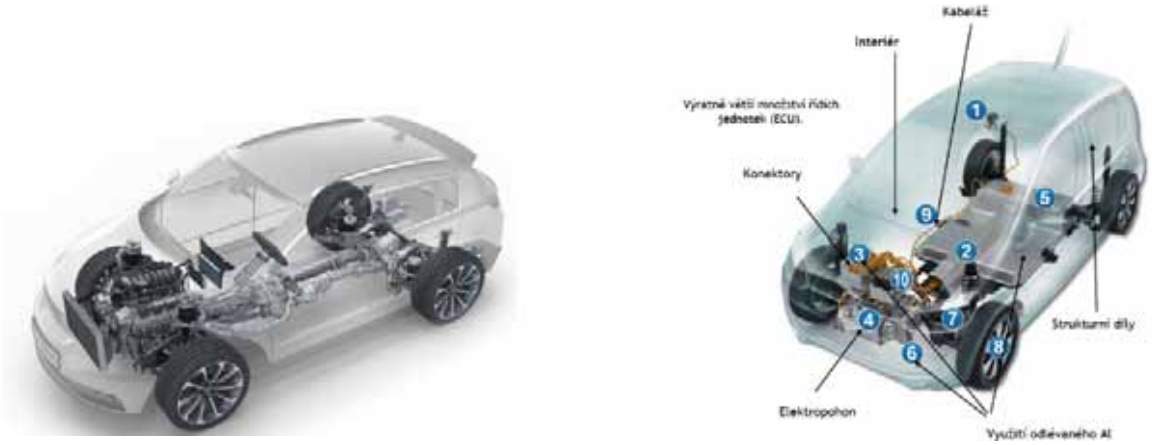
Povrchové úpravy dílů pro elektromobilitu

Ing. Roman Konvalinka – SurTec ČR s.r.o.

Technologické novinky, moderní trendy a nové aplikace

Rozvoj elektromobility představuje dnes klíčový trend v automobilovém průmyslu. V současnosti je již téměř 14 % (údaj *Sdružení automobilového průmyslu*[1] ze září 2023) v České republice vyrobených vozidel opatřených elektrickou trakcí. Z tohoto množství připadá cca 70 % na čistě bateriová vozidla a 30 % na plug-in hybridní pohon. Množství vyrobených vozidel má do budoucna dále narůstat, ať již z důvodů státních pobídek nebo postupných legislativních restrikcí. Zkrátka v politickém vedení minimálně našeho hospodářského prostoru panuje touha vnutit elektrický pohon široké motoristické veřejnosti.

Příchod elektrické trakce již ze své podstaty proměňuje skladbu dílů v automobilech. Snižuje se počet „mechanických" dílů opatřených tradiční povrchovou úpravou (zinek, zinek-nikl a tvrdochromování) a objevují se nové díly pro přenos, převod a uchování elektrické energie a samozřejmě samotné elektromotory. Kromě toho se již nyní v České republice vyrábějí doplňková zařízení, která jsou nutná pro provoz těchto vozidel. Jedná se zejména o rychlou nabíjecí infrastrukturu a wall boxy pro domácí dobíjení.



Obr. *[zdroj 2,3 1 a 2.]**: Znázornění rozdílu ve vozidle se spalovacím vozidlem (vlevo) s vozidlem s elektrickou trakcí (vpravo):*

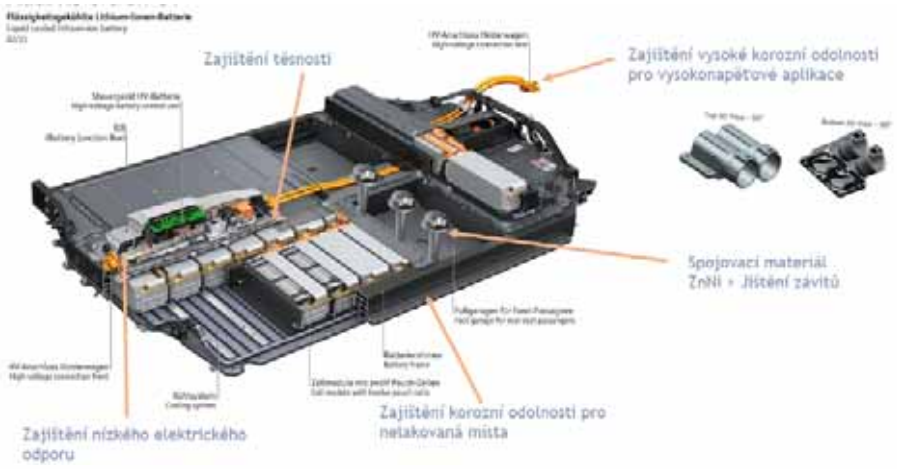
Rozdílné komponenty: 1) nabíjení, 2) Li-ion baterie, 3) vysokonapěťová elektronika, 4) elektromotor, 5) battery-management systém (včetně chlazení), 6) mechanické součásti vozidla, 7) ABS systém, 8) rekuperace energie, 9) vysokonapěťová kabeláž, 10) měniče napětí

Baterie

Srdcem dnešní generace elektromobilů je bateriové úložiště energie. To se skládá zjednodušeně ze šesti hlavních komponent. V závorce jsou uvedeny nejzajímavější aplikace z hlediska povrchové úpravy.

- Vlastní elektrické články
- Řízení baterie, tzv. management článku (hliníkové kryty a chlazení dílů)
- Systému chlazení a ohřevu (hliníkové trubičky pro přívod a cirkulaci chladícího média)
- Systém nabíjení a vybíjení baterie (hliníkové kryty a chladiče)
- Pouzdro baterie (kryt z hliníku)
- Kabeláž a konektory (vysokonapěťová kabeláž s cínovanými konektory)

Na baterii je nutné pohlížet nejen jako na zdroj energie pro pohon vozu, ale i jako konstrukční prvek. Z hlediska konstrukce je tedy jasné, že primárním materiálem je a bude hliník a jeho slitiny. To umožňuje dosáhnout vysoké pevnosti konstrukce při zachování příznivé hmotnosti. Pro povrchovou úpravou je ideální technologií pasivace hliníku.

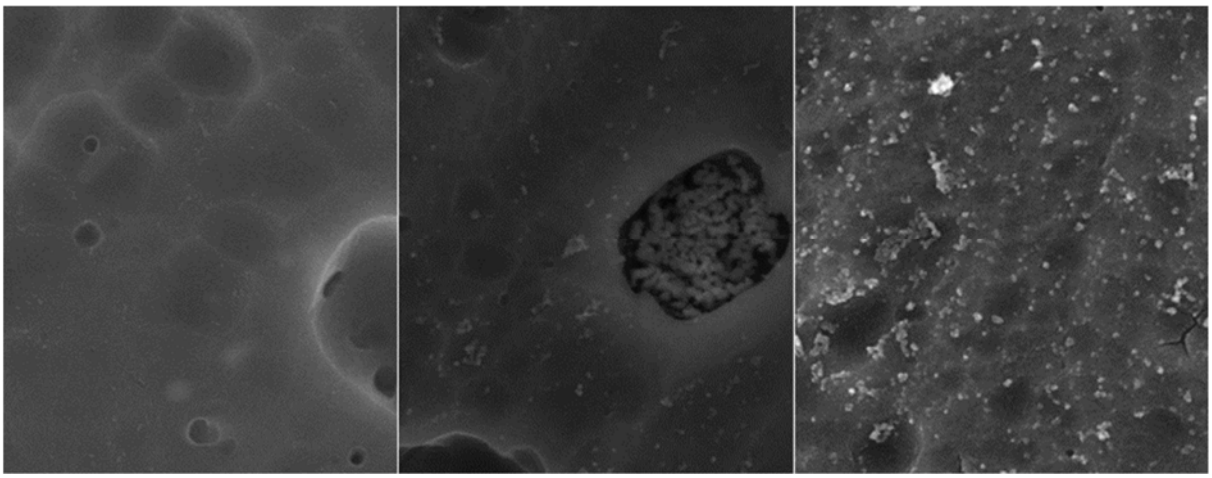


Obr. 3*[zdroj 2]**: Schéma baterie s vyznačenými požadavky místy kritickými na povrchovou úpravu*

Pasivace hliníku jako konečná povrchová úprava

Využití zapasivovaného hliníku je zejména všude tam, kde je vyžadován elektricky vodivý povrch a dlouhodobá korozní odolnost takového povrchu. Dříve se pro tento účel využívalo zejména chromátování, nicméně z ekologických důvodů od něj bylo upuštěno. Jako náhrada za chromátování byl vyvinut již před 25 lety přípravek SurTec 650, který se již před léty stal průmyslovým standardem v letectví. Pasivační povlak vzniká zjednodušeně tak, že na povrchu hliníku dochází po ponoření do pasivační lázně k jeho rozpouštění. U povrchu dojde k lokálnímu zvýšení pH na povrchu se tak vysráží tenká vrstva oxidu (hydroxidu) chromitého a zirkoničitého. Při následném sušení dílce pak ještě následuje dehydratace vrstvy.

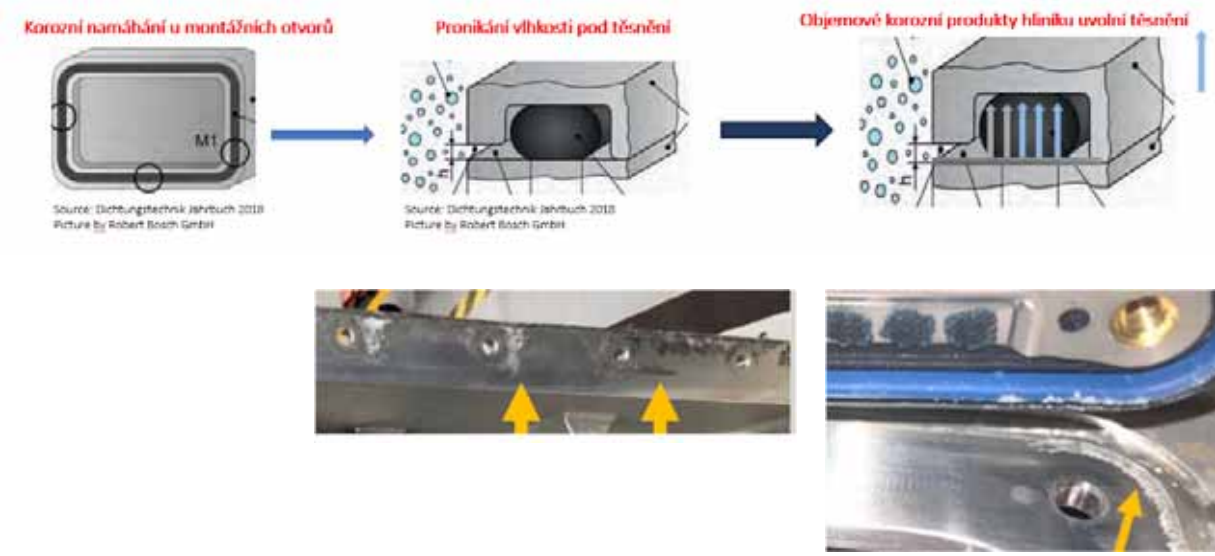
Vzniklý povlak je elektricky vodivý, čímž je povrchová úprava určena například pro rámy baterií, desky pro montáž rozvaděčů nebo nabíječky elektrických vozidel. Tloušťka povlaku se pohybuje řádově kolem 0,1 mikronu (110–200 mg/m2), korozní odolnost povlaku silně záleží na slitině hliníku a pracovních podmínkách pasivační lázně.



Obr. 4 -6 [zdroj 2]: *Povrch hliníkového dílce při různých provozních parametrech*

Pasivace hliníku před lepením a spojováním

Typickou aplikací pasivační technologie hliníku je stabilizace povrchu hliníku a zvětšení kotvící plochy pro následné spojení s práškovou barvou, KTL nebo lepidlem. Rychle rostoucí aplikací je právě používání pasivovaného povrchu před nanášením těsnění. Těsnění má tak lepší adhezi k dílu, a navíc je celý díl i chráněn proti korozi. K samotným článkům se tak nedostává vlhkost, která má nepříznivý vliv na životnost elektrického článku uvnitř. Na níže uvedených obrázcích je ilustrováno, jak vlhkost umí korozně napadnout hliník, zejména v místech otvorů pro spojovací materiál. Objemové korozní zplodiny poté umožní další pronikání vlhkosti dovnitř k článkům a jejich postupnou degradaci až destrukci.



Obr. 7–9 [zdroj 2]: *Schéma korozního namáhání v okolí těsnění krytu s ilustracemi skutečného stavu při nevhodně provedené povrchové úpravě.*

Jištění závitů

Další zajímavou technologií, která sice není nová, ale která nachází uplatnění v konstrukci baterií je jištění závitů pomocí chemického pojiva. Přípravky řady precote® dodává SurTec díky nedávné akvizici firmy omniTECHNIK. Zjednodušeně řečeno je v závitu šroubu naneseno mikrokapsulované lepidlo. To je při utažení šroubu uvolněno a po několika minutách dochází k polymeraci a „zamknutí“ závitu. Po 24 hodinách je tak závit chráněn proti nechtěnému povolení v případě dynamického namáhání dílce. K dispozici je i technologie zajišťující dodatečné pružné těsnění, které brání vniku korozního prostředí do montážního otvoru. Ve spojitosti s výše popsanou pasivační technologií SurTec 650 je tak umožněno dokonalé ošetření baterie proti pronikání vlhkosti.

Obr.10 a 11 [zdroj 3]: *Vlevo nanesené jištění závitu precote 85, vpravo znázornění průběhu silového namáhání spoje při dynamické zátěži.*

Obr. 12 [zdroj 3]: *Aplikace jištění závitů s integrovaným těsněním (sealingem) na baterii.*

Suché mazání a redukce hlučnosti

Výhodou elektrické trakce je obecně mnohem nižší hlučnost vozidla. Nicméně uvnitř vozu může najednou posádka vozidla slyšet různé vrzání a skřípání, které jinak zanikají v pozadí hluku spalovacího motoru. Jedním z řešení pro eliminaci těchto pazvuků jsou přípravky pro tzv. suché mazání. Díky spolupráci se sesterskou firmou Klüber Lubrication v rámci koncernu Freudenberg, přináší SurTec tuto technologii SurTec nově od 1. 1. 2024. Jedná se o laky s kluznými částicemi PTFE, grafitu nebo MoS2. Vytvořený povlak je suchý (tj. bez oleje), eliminuje namáhání součástek při vzájemném tření a zajišťuje optimální kluznost součástek. Aplikovatelnost přípravků není jen na kovy, ale ošetřit se dají i plastové nebo pryžové dílce.

Využití suchého mazání je nejen v elektromobilech, nicméně v jejich tichém interiéru vynikne. Krásným příkladem je přípravek **Klüberflex 200-0N A/B**, kterým se ošetřují stírací gumičky ve stěračích. Díky snazšímu rozběhu a nižšímu tření je pohyb stěračů tichý a stírací gumičky mají mnohem delší životnost. To vše bez kompromisu v kvalitě stírání vody z čelního skla.

Obr. 13 [zdroj 4]: *Příklady využití tzv. kluzných laků pro eliminace tření a redukci hluku*

Shrnutí

V souvislosti s rozvojem alternativních pohonů vozidel dochází k výrazné proměně skladby dílců v automobilech. Ať již bude budoucnost pohonu vozidel elektrická, hybridní, vodíková či jiná, projdou změnami i nároky na povrchovou úpravu. V daleko větší míře bude dán důraz na vyžití lehkých materiálů jakými je například hliník. Povrchová úprava musí kromě vyšších nároků na funkční vlastnosti být i vysoce ekologická a zároveň hospodárná. Ať si za tím představíme cokoliv, od ceny za kus výrobku, nákladů na spotřebované energie a suroviny nebo uhlíkovou stopu.

Podklady k textu a zdroje obrázků:

[1] Sdružení automobilového průmyslu: www. autosap.cz
[2] SurTec Deutschland: www.surtec.com
[3] omniTECHNIK Mikroverkapselung: www.precote.com
[4] Kluber Lubrication: www.klueber.com

Měření drsnosti povrchu - nová řada norem ČSN EN ISO 21920

Ing. Dagmar Klichová, Ph.D. – Akademie věd České republiky, Ústav geoniky, Ostrava

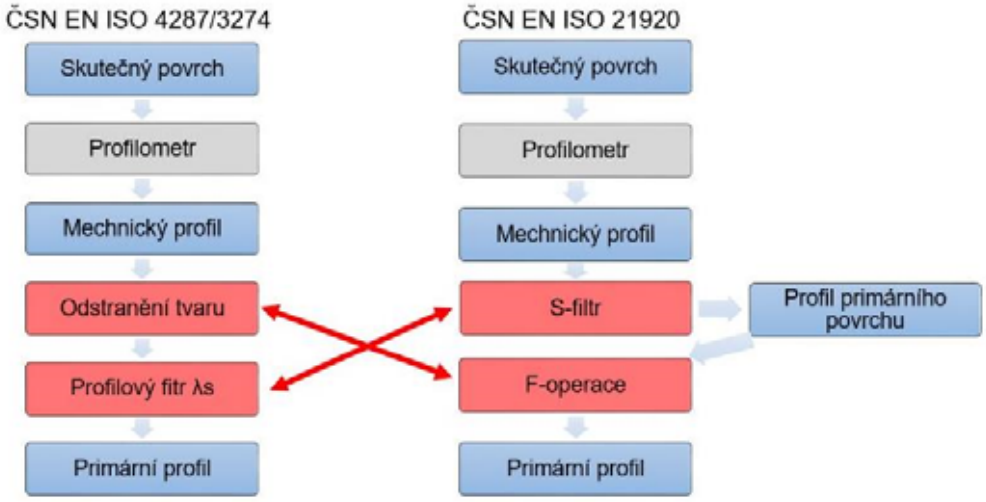
Drsnost povrchu hraje klíčovou roli v širokém spektru technologických, inženýrských a vědeckých disciplín. Tato charakteristika povrchu ovlivňuje mnoho fyzikálních, chemických a mechanických vlastností materiálů a má významný dopad na jejich chování a výkon. Měření drsnosti povrchu není pouze klíčové pro pochopení základních interakcí na mikroskopické úrovni, ale také pro návrh a optimalizaci materiálů v rámci široké škály aplikací, včetně tribologie, adheze, a celkového výkonu materiálů ve specifických prostředích. V tomto článku si představíme aktuální změny v metodách měření a postupech pro vyhodnocení profilových parametrů drsnosti, jež umožňují kvantifikovat kvalitu povrchu.

V červenci roku 2022 byly převzaty do soustavy ČSN nové normy řady ISO 21920, v červnu roku 2023 proběhla aktualizace v podobě překladu do českého jazyka. Normy ČSN EN ISO 21920 „Geometrické specifikace produktu (GPS) – Struktura povrchu: Profil“ se skládající ze tří samostatných částí. Část 1 se zabývá tématem „Indikace struktury povrchu“, které definuje pravidla pro specifikaci vlastností profilovaného povrchu. Část 2 se zaměřuje na „Termíny, definice a parametry struktury povrchu“ a vyvíjí terminologii i pojmy a parametry pro určování vlastností povrchu dotykovou metodou. Část 3 se podrobně zabývá „Specifikace operátorů“ definováním úplného operátora specifikace pro vlastnosti povrchu pomocí profilových metod.

Tyto nové standardy nahrazují normy ČSN EN ISO 1302, 13565, 3274, 4287 a 4288, které již neodpovídaly současnému stavu technického vývoje měřících zařízení a výroby. Dřívější normy lze stále používat, i když nejsou oficiálními mezinárodními normami a jsou považovány za zastaralé s ohledem na současné průmyslové postupy. Očekává se, že přechod na nové normy bude trvat několik let. Přináší nám změny, jako nové grafické značky či toleranční přejímací pravidlo (ČSN EN ISO 21920-1), definice nových termínů a parametrů (ČSN EN ISO 21920-2), jeden postup pro všechny typy profilů (ČSN EN ISO 21920-3) a další.

Rozdíly v pracovním postupu

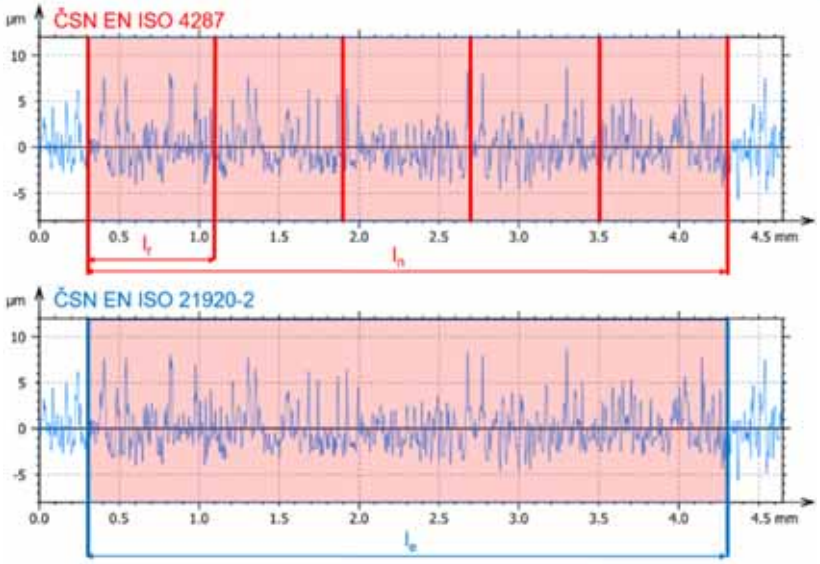
Jedna z hlavních změn nastává při postupu vyhodnocení profilu povrchu. Podle zrušené normy ČSN EN ISO 4287 se primární profil získá po odstranění jmenovitého tvaru, po kterém následuje použití λs filtru. V normě ČSN EN ISO 21920-2 jsou tyto operace obrácené, aby byly v souladu se standardní praxí pro povrchy, která se používá pro analýzu plošných parametrů povrchu. Dále se změnilo označení pro filtry λs, λc, λf, nově S-filtr, L-filtr, F-operace. V konečném důsledku budou rozdíly ve výsledcích malé, ale u některých profilů, zejména těch, které obsahují tvar, mohou parametry vykazovat významné rozdíly.



Obr. 1: *Schématické znázornění změny pracovního postupu při vyhodnocení primárního profilu.*

Změna vyhodnocení parametrů

Pravidla a postupy pro posuzování struktury povrchu specifikuje norma ČSN EN ISO 4288, která stanovila základní délku *lr* a potřebnou vyhodnocovanou délku *ln* (Obr. 2) pro měření R-parametrů periodických i neperiodických povrchů. Výše uvedený profil (Obr. 2) je rozdělen do pěti vzorkovacích délek, na kterých je vypočteno a zprůměrováno pět odhadovaných hodnot parametru. Norma ČSN EN ISO 4287 popisuje samotné parametry a jejich výpočet. Nově jsou profilové parametry definované na vyhodnocované délce s označením *le*. Což znamená, že již nejsou hodnoty parametrů několikrát počítány ze základní délky a poté zprůměrovány, jak tomu bylo dříve. Na vyhodnocovaném profilu (Obr. 2) je vypočtena pouze jedna hodnota *Ra* (a další profilové parametry). Jedinými výjimkami jsou profilové parametry drsnosti *Rp*, *Rv* a *Rz*, které budou stále zprůměrovány, aby se snížil vliv odlehlých hodnot. Tyto parametry totiž citlivě reagují na lokální výškové výkyvy na zkoumaném profilu drsnosti.



Obr. 2: *Rozdíl definování parametrů ze základní délky a vyhodnocované délky.*

Při výpočtu profilových parametrů podle starého a nového standardu při použití stejných profilů získáme rozdílné výsledky, jelikož některé profilové parametry reagují citlivěji na změny výpočtu. Pro implementaci do praxe tak bude nezbytné zhodnotit vliv těchto změn na výrobky a případně aktualizovat toleranční limity v technických výkresech. Napříč možnými odchylkami v parametrech je nový standard lépe uzpůsoben současným specifikacím produktů. I když jejich zavedení do praxe bude několikaletou záležitostí, již nyní je odpovědností konstruktérů a metrologů aktualizovat své znalosti a porozumění nové normě. Kromě diferencí v již existujících parametrech přináší normy řady ČSN EN ISO 21920 nové parametry, jež efektivně odpovídají charakteristikám moderních technických povrchů.

Použitá literatura:

[1] ČSN EN ISO 21920-1 Geometrické specifikace produktu (GPS) - Struktura povrchu: Profil – Část 1: Indikace struktury povrchu. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2023.

[2] ČSN EN ISO 21920-2 Geometrické specifikace produktu (GPS) – Struktura povrchu: Profil – Část 2: Termíny, definice a parametry struktury povrchu. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2023.

[3] ČSN EN ISO 21920-3 Geometrické specifikace produktu (GPS) – Textura povrchu: Profil – Část 3: Operátory specifikací. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2023.

[4] ČSN EN ISO 4288. Geometrické požadavky na výrobky (GPS) - Struktura povrchu: Profilová metoda - Pravidla a postupy pro posuzování struktury povrchu. Praha : Český normalizační institut, 1999.

[5] ČSN EN ISO 3274. Geometrické požadavky na výrobky (GPS) - Struktura povrchu: Profilová metoda - Jmenovité charakteristiky dotykových (hrotových) přístrojů. Praha: Český normalizační institut, 1999.

[6] ČSN EN ISO 4287: Geometrické požadavky na výrobky (GPS) - Struktura povrchu: Profilová metoda - Termíny, definice a parametry struktury povrchu. Praha: Český normalizační institut, 1999.

Konstrukční lepení v průmyslu

Ing. Viktor Kreibich, Ph.D. – KALEP s.r.o.

Technologie lepení

Plně automatizovaná linka lepení autoskel

Konstrukční spojování materiálů s využitím technologií lepení nachází v současné době již významné uplatnění v širokém spektru odvětví průmyslových výrob. Vzhledem k dostupnosti a neustálému vývoji jak kvalitních průmyslových lepidel, tak i zařízení pro jejich aplikaci, jsou konvenční technologie spojování materiálů technologiemi lepení vhodně doplňovány nebo je již zcela nahrazují.

Tento rostoucí trend průmyslového lepení je významně podpořen současnými možnostmi a neustálým rozvojem oboru automatizace a robotizace, kde celá výroba lepeného spoje je procesně řízena s požadovanou kvalitou a reprodukovatelností.

Oproti konvenčním technikám spojování, technologie lepení přináší řadu výhod. Kromě té, spojovat různé druhy materiálů, lepený spoj využívá pro přenos silového zatížení rovnoměrně celou lepenou plochu. Nevznikají tak na výrobku lokální místa s vysokou koncentrací napětí, riziko mechanického poškození lepeného výrobku při jeho reálném zatěžování po dobu požadované provozní životnosti je podstatně sníženo. Vhodnou volbou lepidla lze dosáhnout elasticity lepeného spoje, kde jsou splněny nejen pevnostní požadavky, ale takový spoj může lépe dlouhodobě odolávat např. vibracím nebo kompenzovat rozdíly v tepelné roztažnosti lepených materiálů.

Kvalita v průmyslovém lepení je podmíněna přesným dodržováním navrženého a na základě příslušných testů i ověřeného a schváleného technologického postupu. Především správně připravený povrch lepených materiálů má významný vliv na přilnavost (adheze) lepidla, a tedy výslednou pevnost spoje. Dodržování technologické kázně jako např. maximálních předepsaných časů zpracovatelnosti lepidel, směšovacích poměrů u vícesložkových lepidel a podmínek okolního prostředí, jako např. teplota, relativní vlhkost a čistota, má na výslednou kvalitu lepeného spoje zásadní vliv.

V průmyslovém lepení má na kvalitu a spolehlivost výroby nezanedbatelný vliv i stav aplikačního zařízení lepidla, popřípadě celé technologie, včetně již zmíněné přípravy lepených povrchů. Pro zajištění stability a reprodukovatelnosti výroby je doporučeno zvolit zařízení od dodavatele, jehož dlouhodobé zkušenosti a specializace v oboru průmyslového lepení je podložena dobrými referencemi z již uskutečněných realizací, včetně zajištěné záruční i pozáruční servisní péče o zákazníka.

Výrobní společnosti, které disponují technologií konstrukčního lepení je možné z hlediska zajištění kvality lepených spojů certifikovat dle aktuální normy DIN 2304-1, přičemž certifikace v oboru kolejových vozidel dle **normy DIN 6701-2, resp. EN 17460** je v současné době již pro výrobce povinná.

Vzhledem k tomu, že za kvalitu v technologii lepení, a tedy i nežádoucí možné pochybení zodpovídá vždy výrobní společnost, je třeba včas a efektivně předcházet možným nedostatkům ve výrobě např. pravidelnými inspekcemi zařízení a servisní odbornou podporou.

Lepení v segmentu výroby kolejových vozidel je certifikováno dle DIN 6701-2, resp. EN 17460

Příprava povrchu

Pro požadovanou pevnost lepeného spoje je nutnou **podmínkou adheze lepidla** k lepeným substrátům a jeho definovaná soudržnost (kohezní pevnost) po vytvrzení. Při destruktivním testování lepených spojů silovým zatěžováním v teplotním rozsahu odpovídajícím jejich předpokládaným pracovním teplotám není přípustné adhezní selhání vytvrzeného lepidla. Z hlediska výsledné kvality lepeného spoje je proto nutné definovat a standardizovat metody přípravy a kontroly požadované kvality povrchu lepených substrátů před vlastní aplikací lepidla.

Předpokladem pro vznik **adheze lepidla k povrchu** je jeho schopnost **dobře smáčet daný povrch**. O tom, zda lepidlo bude daný povrch smáčet, rozhoduje hodnota povrchové energie, přičemž povrchová energie lepeného substrátu musí být vyšší než **povrchová energie lepidla**.

Povrchy polárních substrátů jako např. kovy, sklo a materiály na bázi celulózy (papír, karton, dřevo) jsou pro jejich relativně vysoké hodnoty povrchové energie pro lepidla dobře smáčitelné s předpokladem dobré adheze. Nicméně i tak je nutné takový povrch před lepením standardizovat vhodnou přípravou a zaručit tak reprodukovatelnost procesu. Například vhodnými postupy čištění lze z povrchu odstranit nežádoucí pevné prachové částice, produkty povrchové oxidace a nečistoty organické povahy (otisky prstů, mastnota), které brání přímému kontaktu lepidla s povrchem. Přitom postupy čištění povrchu nezmění mechanické ani chemické vlastnosti původního substrátu.

V případě nepolárních substrátů s velmi nízkou povrchovou energií, např. nízkoenergetické plasty PE, PP, PS, které jsou pro lepidlo v podstatě nesmáčivé, nemůže dojít k požadované interakci lepidla s povrchem. Vhodná chemická nebo fyzikální předúprava povrchu má za následek výrazné zvýšení povrchové energie. Například pomocí vhodného primeru nebo úpravou povrchu plazmou dochází k jeho aktivaci za vzniku specifických polárních funkčních skupin schopných interagovat s daným lepidlem. Taková předúprava povrchu má za následek již změnu povrchových vlastností původního substrátu.

Nepolární substrát, nanesené lepidlo nesmáčí povrch

Mechanickými metodami jako je broušení nebo tryskání lze výhodně dosáhnout definované drsnosti povrchu, přičemž nečistoty povrchu, nebo produkty jeho nežádoucí oxidace jsou tak velmi dobře odstraněny. Navíc zvýšení drsnosti povrchu má za následek větší styčnou plochu, a to zejména pro nízkoviskózní lepidla. Porézní a zejména polární nasákavé substráty umožňují ukotvení lepidla do jejich struktury, např. materiály na bázi celulózy (dřevo, papír).

Lepidla v konstrukčním lepení

V současné době existuje na trhu velké množství průmyslových, tedy velmi kvalitních lepidel. Jejich správná volba je spojena nejen s podmínkami a možnostmi jejich aplikace v technologii lepení, ale především s požadavky na **funkčnost lepeného spoje**. V konstrukčním lepení, kde jsou vyžadovány vysoké pevnosti spoje po celou dobu jeho předpokládané životnosti, se nejčastěji uplatňují reaktivní lepidla, tzv. **reaktoplasty**, kde jejich vytvrzováním nevratnou polymerizační reakcí vzniká zesíťovaná prostorová struktura polymerů. Hustota této vytvořené struktury souvisí nejen s kohezní pevností a elasticitou lepidla, ale i jeho schopností odolávat vnějšímu prostředí. Reakční čas pro vytvrzení těchto reaktivních konstrukčních lepidel je běžně v řádu několika hodin.

Pro lepené spoje, kde se řeší kompenzace napětí např. vlivem teplotní roztažnosti lepených substrátů, nebo přenosem vibrací se s výhodou uplatňují tzv. **elastomery** s pracovní oblastí reálného zatížení nad teplotou skelného přechodu. Příkladem takových lepidel, kdy vytvořená struktura po vytvrzení má i požadované elastické vlastnosti jsou **polyuretany, MS polymery nebo silikony**.

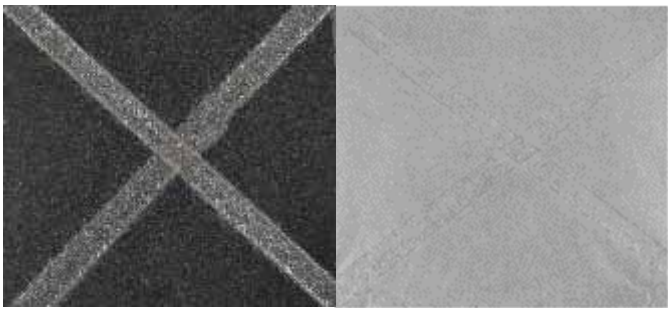
V aplikacích s požadavkem na velmi vysoké pevnosti lepeného spoje se využívají lepidla s vysokou hustotou zesíťování polymerů, např **epoxidová lepidla**. Takové spoje však bývají i poměrně křehké. Strukturální lepidla na bázi **polyuretanů** poskytují spoje již s vyšší houževnatostí, např. při výrobě tzv. kompozitů. Pracovní oblast těchto strukturálních vysokopevnostních lepidel se nachází pod teplotou skelného přechodu. Tuto teplotu, a tedy i vlastnosti lepidla lze do jisté míry ovlivnit i podmínkami vytvrzování.

Aplikace elastického lepidla na bázi 2K silikonu

V technologiích lepení, kde je požadavek nejen na definovanou konstrukční pevnost spoje, ale především na vysokou počáteční rychlost vytvrzení lepidla, například pro požadavky okamžité manipulace s výrobkem se výhodně využívají **tavná lepidla**. Jedná se o **termoplastická** lepidla, využívající principu rychlého fyzikálního vytvrzení. Temperací lepidla na aplikační teplotu (běžně nad 150°C) a jeho nanesením na lepený povrch dochází vlivem rychlého poklesu teploty k okamžitému zvýšení jeho vizkozity a tedy k vytvoření pevného spoje. Tavná lepidla na bázi **Etylen vinyl acetátu EVA**, a **Polyolefinů (PO, APAO, MPO)** se s výhodou využívají na výrobu průmyslových obalů, ale i dalších produktů z materiálů na bázi celulózy jako je papír, karton nebo dřevo. Mají **velmi dobré adhezní vlastnosti**, a to i na nízkoenergetických nepolárních plastech jako je PE, PP, PS. Kohezní pevnost těchto lepidel a odolnost vůči vysokým teplotám je však nižší, proto se výhodně využívají i jako **kombinace se strukturálními lepidly**, např. pro zajištění počáteční manipulační pevnosti s požadavkem na rychlost automatizované výroby. Termoplasty na bázi **Polyamidu PA** vzhledem k vyšší hustotě zesíťované struktury tohoto polymeru poskytují lepené spoje s relativně vysokou pevností, houževnatostí a teplotní a chemickou odolností. Pro aplikaci však tato lepidla vyžadují vysoké teploty, často i nad 180 °C, nejsou tedy obecně příliš vhodné na některé lepené materiály s rizikem jejich teplotního poškození. Navíc vyžadují pro dobrou adhezi k povrchu polární nebo aktivované substráty. Tavná lepidla na bázi **reaktivních Polyuretanů PUR a Polyolefinů PO** výhodně využívají vlastnosti termoplastických lepidel pro rychlou počáteční pevnost spoje, nicméně jejich konečná vysoká pevnost je dosažena až po vytvoření polymerní struktury reaktoplastu. Tato lepidla se s výhodou aplikují i při nižších tavných teplotách od 110 do 150 °C, jsou tedy šetrná i pro materiály citlivé na vyšší teplotu. Tak jako v případě studených konstrukčních PUR lepidel i u těchto tavných lepidel je dosaženo vysokých konstrukčních pevností spoje.

Tavné termoplastické lepidlo EVA

Speciální skupinou tavných lepidel jsou **PSA lepidla** na bázi termoplastického kaučuku, tzv. **tlakově senzitivní**, které po nanesení na substrát a ochlazení vytvoří **povrch trvale lepivý**. Vlastní proces lepení v tomto případě není tedy nijak časově omezen, lepivý povrch dílu je možné ihned ochránit před nežádoucím manipulačním znečištěním (předmontáž, uskladnění, transport) např. snadno odstranitelným speciálním papírem. Vytvoření pevného spoje nastane tedy až po definovaném stlačení lepeného dílu na lepivý povrch. Tato lepidla nacházejí uplatnění především u **velkoplošného laminačního lepení**, například lepení různých interiérových měkčených substrátů v automotive, pěnových, textilních a dalších konstrukčních materiálů v průmyslu.



Ochrana nánosu PSA lepidla speciálním snadno odstranitelným papírem

Paletizace s využitím recyklovatelné protiskluzové proložky

Dle složení **elastického PSA lepidla** lze cíleně přizpůsobit jeho adhezi na různé povrchy s požadavkem i jeho snadného odstranění z povrchu odlupováním. Toho se s výhodou využívá např. v **technologii průmyslového balení a paletizace** produktů v originálních krabicích nebo pytlích s reklamním potiskem, kdy tento obal nesmí být lepidlem poškozen. Zboží pro přepravu na paletách je možné s výhodou **stabilizovat proti** nežádoucímu **skluzu** buď snadnou aplikací vrstvy PSA lepidla tedy přímo na obaly při paletizaci, nebo výhodně opakovaně využívat speciální **protiskluzové papíry** s oboustrannou adhezní vrstvou jako **funkční proložku** mezi jednotlivými patry na paletě. Tyto unikátní proložky lze navíc s výhodou i ekologicky recyklovat.

Aplikace lepidel

Pro návrh vhodného dávkovací zařízení lepidla nebo koncepce celé výrobní linky lepení jsou důležité nejen fyzikální a chemické vlastnosti daného lepidla, ale je potřeba zohlednit všechny požadavky a výrobní faktory, které mohou ovlivnit výslednou přesnost, rychlost a stabilitu výroby lepeného spoje. Jak již bylo uvedeno, konstantní kvalita povrchu dílů je v průmyslovém lepení velmi důležitým faktorem.

Požadovanou **přesnost a reprodukovatelnost** nanášeného množství lepidla je možné zajistit pomocí přesného **volumetrického dávkovacího systému**, jehož součástí je například zubové čerpadlo, pístová dávkovací jednotka nebo vřetenový volumetrický aplikátor. Taková řešení jsou výhodně využitá již u některých manuálních dávkovacích zařízení s požadavkem konstantního množství dávkovaného lepidla nebo v jednoúčelových výrobních buňkách, ale především v u procesů s vysokým taktem výroby, spojených s různými stupni automatizace a řízení.

Přesný volumetrický pístový dávkovač

Nízkoviskózní disperzní lepidlo lze dávkovat přímo z tlakové nádoby

V případě dávkování **vícesložkových lepidel (silikony, polyuretany, epoxidy)** je přesné volumetrické dávkování nutností pro zajištění nejen požadované výstupní rychlosti nanášení lepidla, ale především konstantního poměru mísení jeho složek.

Nízkoviskózní lepidla (epoxidy, polyuretany, disperze) lze snadno dávkovat z **tlakových nádob** o různém objemu s možností detekce aktuálního množství lepidla uvnitř, nebo přímo z originálních nádob pomocí vhodných dávkovacích pístových pump a čerpadel.

Úsporné řešení aplikace nízkoviskózního lepidla s velmi vysokou přesností a reprodukovatelností

Volumetrické dávkování pastovitého lepidla

Vysokoviskózní, pastovitá lepidla (silikony, polyuretany, MS polymery) lze průmyslově dávkovat jen z originálních sudů pomocí speciálních **vysokotlakých pístových pump opatřených přítlačnou deskou**. Pro aplikaci je nutné zredukovat vysoký tlak lepidla z této pumpy na požadované řádově nižší hodnoty vhodným **materiálovým regulátorem**.

Tavná lepidla, vzhledem k nutnosti po roztavení je definovaně udržet v tekutém, tedy nízkoviskózním stavu, vyžadují speciální zařízení a komponenty s možností řízeného ohřevu pro jejich správnou aplikaci.

Taveninu těchto lepidel **(EVA, PO, PA, PSA, PUR)** lze přesně dávkovat pomocí pístového nebo zubového čerpadla, a to ve formě **bodů, housenky, sprejovým nástřikem nebo plošným nanášením**. Vzhledem k vlastnostem lepidla a požadavkům výroby je nutné správně navrhnout a otestovat klíčové komponenty jako např. objem tavné jednotky s dostatečným výkonem tavení vzhledem k formě (granule, polštářky, patrony) a dávkovanému množství lepidla, délku vyhřívaných hadic a vhodnou aplikační hlavu s tryskou.

Přesný sprejový nános tavného lepidla

Ruční aplikační zařízení Robatech pro patrony tavného reaktivního PUR lepidla

Dávkovací jednotka Robatech s automatickým doplňováním granulí termoplastického lepidla

V případě přesné aplikace tavných a disperzních lepidel v **kontinuálních průjezdných linkách** nebo při **laminaci převíjených materiálů** z rolí je nutné pro přesnost nanášení lepidel zohlednit i rychlost průjezdu lepeného substrátu pod aplikační hlavou popř. plošnou lištou.

Převíjecí laminační linka pro bodovou, plošnou a sprejovou aplikaci tavných a disperzních lepidel

Závěr

V technologiích konstrukčního lepení je kladen vysoký důraz na dodržení **kvality procesů přípravy povrchu a aplikace lepidel**. Pro kvalitu a stabilitu výroby je důležité dodržovat nejen předepsané technologické postupy a snižovat tak i bezpečnostní rizika, ale snižovat i možná rizika ohrožující vlastní produkci. Je nutné si uvědomit, že za kvalitu a tedy i možná pochybení v technologii lepení zodpovídá vždy výrobní společnost.

Stabilitu dané produkce, vzhledem k její četnosti lze získat především efektivním nastavením pravidelnosti **inspekčních záručních i pozáručních kontrol a servisu technologie** dodavatelskou, resp. **odbornou firmou** s kladnými referencemi v daném oboru.

Autor článku poskytne zájemcům další informace při návštěvě ve Vaší firmě.

viktor.kreibich@kalep.cz

Informace o nabízených produktech, technologiích lepení a našich referenčních projektech naleznete:

KALEP s.r.o., Tel.: +420 605 859 239, info@kalep.cz, www.kalep.cz

Moderní řešení v galvanice na příkladu linky pro pokovení plastů

Vít Holoubek – Kovofiniš a. s. Ledeč nad Sázavou

Koncem roku 2020 byla firmou Kovofiniš dodána firmě KP Galvano moderní linka pro pokovení plastů. Od roku 2021, kdy byl zahájen sériový provoz linky, objem pokovovaných dílů trvale narůstal. Koncem srpna roku 2022, právě v době, kdy byl naplánován přechod z dvousměnného provozu na třísměnný, vypukl bohužel na lince zničující požár. Jeho následkem byla značně poškozena hala, a to zejména její střecha, a ze značné části zničena galvanická linka. Krátce po požáru však bylo přijato strategické rozhodnutí, provoz na daném místě obnovit a od tohoto okamžiku bylo vynakládáno maximální úsilí pro dosažení tohoto cíle v co nejkratším možném čase. Proto již v listopadu 2023 mohl být zahájen testovací provoz linky a od ledna 2024 je naplánován provoz sériový. Stejně jako v případě původní linky je dodavatelem i nové linky firma Kovofiniš.

Celková koncepce

Nová linka umožňuje pokovení ABS, ABS/PC a 2K dílů a také dílů z polyamidu (PA6). Zaměřena je zejména na díly pro automobilový průmysl, a to jak exteriérové (emblémy, nápisy, lišty, mřížky apod.) tak interiérové (rámečky, dveřní kličky apod.). Dále se počítá s díly pro sanitární techniku i další průmyslová odvětví (např. nábytkářský a kosmetický průmysl).

Před obnovou linky bylo učiněno zcela zásadní rozhodnutí, že v nové lince budou použity pouze technologie bez šestivalentního chromu. Předúprava povrchu proto jak v případě ABS, ABS/PC a 2K dílů, tak i PA začíná bezchromovým mořením. Dále pokračuje paládiovou aktivací a chemickým niklováním, po kterém následuje mědění imerzní (primárně pro ABS, ABS/PC a 2K) nebo pyrofosfátové (primárně pro PA). Poté již navazuje klasická galvanika a to kyselé mědění, pololesklé niklování, podle požadavku na vzhled lesklé nebo saténové niklování, mikroporézní niklování a chromování. Za zmínku jistě stojí, že saténové niklování je provozováno v kontinuálním módu. Co se chromování týče, jsou v lince, v souladu s výše zmíněným rozhodnutím, zařazeny procesy třívalentního chromování pro vylučování světlých i barevných povlaků z lázní na síranové bázi s následnou elektrolytickou pasivací chromového povlaku. Po každém pokovovacím cyklu následuje po svěšení dílů dvoustupňové chemické stahování kontaktů a v případě závěsů pro díly z ABS a ABS/PC i inhibování závěsu.

Vzhledem k tomu, že pokovení plastů je v oblasti galvanického pokovování jednou z nejnáročnějších technologií, a že požadavky odběratelů dílů, zejména automobilového průmyslu, na kvalitu povlaků jsou extrémně vysoké, byly vysoké nároky kladeny i na linku. Velký důraz byl dán mj. na optimalizaci pohybu lázní a dílů, řešení pro udržování lázní v maximální možné čistotě nebo vysoký stupeň automatizace linky (zajištění stability a spolehlivosti procesu). Při návrhu linky musel být pochopitelně brán ohled i na konkurenceschopnost, a proto je v lince realizován velký počet opatření pro úsporné a efektivní využívání energií, médií a surovin (minimalizaci tepelných ztrát, spotřeb vody a chemikálií atd.). To vše samozřejmě při snaze o splnění vysokých ekologických standardů a minimalizaci dopadu zařízení na životní prostředí. V lince je proto aplikována celá řada nejlepších dostupných technik (Best Available Techniques, BAT).

Linka je umístěna ve víceúčelovém objektu v areálu firmy Kovofiniš v Ledči nad Sázavou. Tento objekt zahrnuje halu o ploše přibližně 2400 m^2 pro samotnou linku, sklad surových a hotových dílů o ploše přes 900 m^2 s regálovým systémem o kapacitě okolo 1500 paletových míst a přístavek, ve kterém se nachází pracoviště kontroly dílů, administrativa a moderně vybavená laboratoř rozdělená na analytickou, materiálovou a korozní část. V bezprostřední blízkosti haly byl zbudován nový sklad chemikálií pro linku.

Základní charakteristiky linky

Linka je řešena jako třířadá, přičemž vlastní vanová linka je uspořádána do dvou řad a ve třetí řadě je zásobník pro všech 120 v lince používaných tyčí. Celková délka linky včetně navěšovacích a svěšovacích pracovišť a zásobníku tyčí činí 93 metrů. Takt linky je 5 minut a výkon 43 m^2/h pokovované plochy. Rozměry galvanického okna jsou 2600 x 1200 x 300 mm. V lince se nachází více než 110 vanových pozic, což představuje cca 240 m^3 lázní a 120 m^3 oplachů.

Navěšování a svěšování probíhá primárně na osmi zvedacích stojanech s plynulým nastavením zdvihu vybavených dotykovými panely. Mimo to je zde ale i možnost navěšování a svěšování mimo linku na ručně manipulovaných vozících a zavážení/vyvážení vozíků do/z kteréhokoliv stojanu. Transport tyčí linkou zajišťuje 15 dopravních manipulátorů, z nichž 13 je vybaveno okapovou vaničkou a odsáváním a 4 příčné převážecí vozíky (3 suché a 1 mokrý).

Obr. 1: *Celkový pohled na linku*

Nejlepší dostupné techniky, úsporná, efektivní a ekologická řešení

Mezi nejlepší dostupné techniky (Best Available Techniques, BAT) uplatněné v lince mj. patří:

- promíchávání pracovních lázní prouděním kapaliny a mechanickým pohybem dílů
- snížení spotřeby elektrické energie použitím usměrňovačů s vysokou účinností
- snížení spotřeby elektrické energie a zemního plynu pomocí řízení výkonu přívodní a odsávací vzduchotechniky
- snížení tepelných ztrát vlivem snížení množství odsávaného vzduchu a izolace van
- snížení výnosu v důsledku použití dopravníků s odkapovou vaničkou
- zpětné využití výnosu zařazením úsporného oplachu pro chromování
- regenerace a recyklace oplachových vod s využitím iontoměničů
- snížení spotřeby vody díky vícestupňovým oplachům a úspornému oplachu u chromování
- údržba lázní filtrací, elektrolýzou a pomocí iontoměničů
- oddělení obtížně zpracovatelných odpadních vod (s obsahem komplexotvorných látek)
- snížení emisí díky dopravníkům s odsávanou kabinou a čištění odsávaného vzduchu
- použití méně nebezpečných látek (moření a chromování bez šestivalentního chromu)

Vybraná řešení jsou dále popsána podrobněji.

Míchání některých lázní je realizováno ejektorovými tryskami. Hlavním účelem je sice lepší homogenizace lázní a zvýšení účinnosti procesu, dalším efektem je však mj. i úspora tepla. Ve srovnání s mícháním vzduchem je totiž v tomto případě plocha hladiny lázní mnohem menší a díky tomu jsou tedy nižší tepelné ztráty, odpar a emise. V lince je instalováno přes 40 pohybů katodových tyčí od 1-dimenzionálních horizontálních nebo vertikálních, přes 2-dimenzionální (u chemického niklování, pyrofosfátového a kyselého mědění, pololesklého a lesklého niklování) až po 3-dimenzionální s regulací rychlosti a s úderem u saténového niklování.

U většiny lázní (celkem více než na 50 pozicích) a na suškách jsou instalována automatická víka. Aplikace vík umožňuje podstatné snížení množství odsávaného, a tedy i náhradou za něj přiváděného čerstvého vzduchu. Z toho rezultují nižší ztráty tepla do okolí a vlivem odsávání, úspora nákladů na provoz ventilátorů odsávací a přívodní vzduchotechniky, a především na ohřev přiváděného vzduchu během topné sezóny. Motory ventilátorů jsou navíc vybaveny frekvenčními měniči, což dovoluje optimalizovat výkon vzduchotechniky nebo jej snížit v době, kdy linka nepracuje (údržba, odstávka). Samozřejmostí je tepelná izolace van s vysokou pracovní teplotou a sušek.

Obr. 2: *Automatická víka na vanách*

Dopravní manipulátory ve vanové části linky jsou vybaveny odkapovou vaničkou a odsávanou kabinou. V odkapové vaničce je zachycen okap lázní ze zboží, který je pak odváděn přímo na čistírnu odpadních vod. Díky tomu je zmenšen vnos lázní do oplachových van a lze dosáhnout snížení spotřeby oplachové vody. Dalšími efekty tohoto řešení je to, že nedochází vlivem okapu ze zboží ke znečištění technologického zařízení, z čehož plynou nižší náklady na mytí a údržbu linky, a ke kontaminaci lázní, přes něž dopravník se zbožím pouze přejíždí. Odsávaná kabina zajišťuje, že jsou vodní pára a agresivní výpary kyselin ze zboží, jenž by jinak unikaly do prostoru haly, odvedeny do odsávání. To vede ke zlepšení prostředí v hale a snížení koroze ocelových konstrukcí linky či haly.

Obr. 3: *Dopravní manipulátory s odkapovou vaničkou a odsávanou kabinou*

Snížení spotřeby vody a produkce odpadních vod je dosaženo pomocí protiproudých vícestupňových oplachů, většinou navíc s postřikovým rámem v posledním stupni, přes který je řízeně přiváděna čerstvá voda. U některých oplachů je kvůli zvýšení účinnosti použit ultrazvuk a jeden ze závěrečných oplachů je konstruován jako vysokotlaký s využitím speciálních podhladinových trysek vytvářejících kavitaci. U chromování je použit úsporný oplach, v němž se díly oplachují před a po chromování. Tím je část (přibližně polovina) výnosu z chromovací lázně recyklována zpět do chromovací lázně. Finální oplach je koncipován jako cirkulační přes iontoměniče. K tomuto účelu je instalována duplexní cirkulační ionexová stanice AQUAREG ICS, na kterou je oplachová voda z finálního oplachu kontinuálně čerpána a po vyčištění se zpět do něj vrací. Tento oplach zaručuje velmi kvalitní opláchnutí dílů při nízké spotřebě vody a nízké produkci odpadních vod.

Většina lázní i oplachů je kontinuálně filtrována svíčkovými nebo deskovými filtry, u saténového niklování jsou použity speciální jednotky pro kontinuální filtraci lázně. Celkem je u linky instalováno více než 90 filtračních aparátů. Lázně pro moření ABS a ABS/PC jsou elektrolyticky regenerovány. Při moření degradací účinné složky vznikající nežádoucí produkt je na anodách povlakovaných směsnými oxidy vzácných kovů oxidován zpět na účinnou složku. Chromovací lázně jsou regenerovány zařízením AQUAREG CrTri pracujícím na principu iontové výměny. Pomocí speciálních iontoměničů jsou z lázní odstraňovány nežádoucí kationty kovů (Ni^{2+}, Cu^{2+}).

Snížení emisí je dosahováno čištěním odsávané vzdušiny před vypuštěním do atmosféry mokrou vypírkou ve 3 vícepatrových sprchových absorbérech.

Obr. 4: *Sprchové absorbéry*

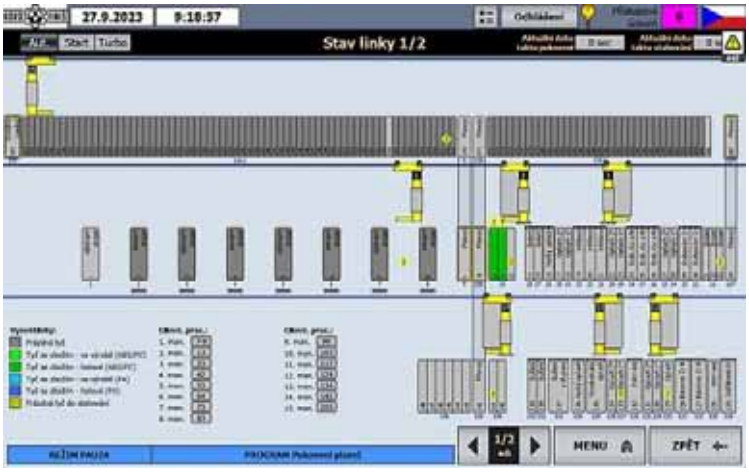
Automatizace, řízení, vizualizace

Linka je plně automatická, řízená řídicím systémem Siemens Simatic S7-1500. Identifikace a sledování tyčí probíhá pomocí RFID technologie. Aplikovaný řídicí program je tzv. volný, což mj. znamená, že lze volit časy technologických operací nebo provozovat v lince současně různé technologie. Řídicí software umožňuje tvorbu a editaci technologických postupů, tj. vytvoření a udržování databáze technologických postupů. Technologická data pro tyč (parametry výrobků, technologický postup) se z databáze na vstupních pracovištích linky načítají automaticky pomocí RFID čteček, ale je možné je v případě nestandardních situací zadávat i ručně. Po načtení dat a provedení optimalizace řídicí program dokáže predikovat průchod tyče linkou.

Vizualizace technologického procesu je realizována na dotykovém panelu u linky a vzdáleném pracovišti technologa, rovněž je možný přístup do vizualizace z tabletů, což je výhodné pro obsluhu a údržbu z různých míst linky. Vizualizace umožňuje zobrazování činnosti linky v reálném čase, zobrazení a nastavení parametrů (teploty, proudy atd.) a samozřejmě ovládání zařízení (usměrňovače, pohyby tyčí, čerpadla atd.). Vizualizační software také zpracovává různá data a údaje a archivuje je v několika archivech. Archiv zboží obsahuje protokoly s parametry pro každou tyč, přehledový archiv obsahuje stejné parametry jako archiv zboží, avšak sumarizované podle různých kritérií (např. kódu zboží, typu technologie nebo pro různé časové úseky), archiv ampérhodin slouží k evidenci prošlého náboje pro jednotlivé usměrňovače, archiv událostí eviduje různé události typu spuštění/vypnutí linky, pauza apod. a archiv poruch veškeré poruchové stavy.

Jak řídicí software (AK Vario) tak vizualizační software (AK Visual) jsou vytvořeny v prostředí TIA Portal a jsou produktem vlastního vývoje firmy Kovofiniš, jenž pro vývoj a tvorbu těchto programů disponuje vlastními programátory. Software je propojen se systémem plánování podnikových zdrojů (ERP) uživatele linky, díky čemuž je možné mj. sofistikované plánování výroby.

Vysoce automatizováno je dávkování přísad do lázní, které jsou buď podle prošlého náboje anebo upravené plochy dávkovány více než 80 čerpadly.



Obr. 5: *Vizualizace linky*

Doplňující zařízení

Kromě již výše zmíněných zařízení rozsah dodávky zahrnoval řadu dalšího zařízení zajišťujícího chod linky, zvyšujícího komfort či bezpečnost obsluhy a usnadňujícího a zkracujícího údržbu. Patří mezi ně např. chladicí jednotky pro chlazení mědících a chromovacích lázní, dohromady 14 rezervních nádrží na lázně, přípravné nádrže pro kyselou mědicí lázeň a niklovací lázně nebo 3 pracoviště pro údržbu anod. Součástí dodávky bylo i čerpání a rozvody HCl, H_2SO_4 a HNO_3 do příslušných van.

Obr. 6: *Rezervní a přípravné nádrže, dávkování*

Z výše uvedeného je zřejmé, že nová linka je projektována s důrazem na dosažení co nejvyšší kvality povrchových úprav a maximální hospodárnost a ekologičnost provozu. Měla by tak svému uživateli pomoci v jeho úsilí stát se spolehlivým a konkurenceschopným partnerem dodavatelů pro přední české i světové výrobce automobilů i zákazníků z jiných oblastí průmyslu. Provoz linky je přitom velmi šetrný k životnímu prostředí.

Čištění velmi znečištěných povrchů vysokým tlakem vody 2800 barů

Zdeněk Jonák – Kärcher spol s r. o.

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc. – ČVUT v Praze, FS, Ústav strojírenské technologie

Technologie čistění a zařízení využívající jako prostředek k čistění vodu, pracují obvykle s tlakem do 200 barů a používají se především k operacím mytí, odmašťování a odstraňování ulpělých nečistot v průmyslu, stavebnictví i v řadě dalších aplikacích. Pro zvýšení čistícího účinku se používají různé přísady mycích prostředků, někdy též i ohřev vody.

S vývojem techniky značně pokročily možnosti této technologie čistění, především vzhledem k možnostem používání zařízení pracující s velmi vysokým tlakem vody (až do tlaků 2800 barů), nízkou spotřebou vody (pouze15 až 30 l vody za minutu), ale i z důvodu úspor energií a nákladů za nákup a likvidaci čistících prostředků, neboť při čistění vysokým tlakem vody se nepoužívají žádné chemické přípravky.

Zásadní a podstatnou myšlenkou nového pojetí čistění vysokým tlakem vody je, mimo využití této formy vysoké koncentrace energie, možnost měnit směr působení vody. Vodu jako kapalinu lze vézt jakýmkoliv potřebným směrem, čehož se využívá u konstrukce používaných trysek podle potřeb dané aplikace tohoto způsobu čistění.

Na základě vhodné volby trysek lze velmi přesně a cíleně regulovat a směrovat působení vysokého tlaku vody pro účinné a bezpečné použití.

Tato technologie čistění vysokým tlakem vody nachází postupně svá uplatnění nejen z důvodů vysoké produktivity, rychlé pohotovosti, mobility, ale aktuálně i vzhledem k nižší energetické náročnosti oproti klasickým způsobům čistění, které jsou stále více náročnější na energetické náklady.

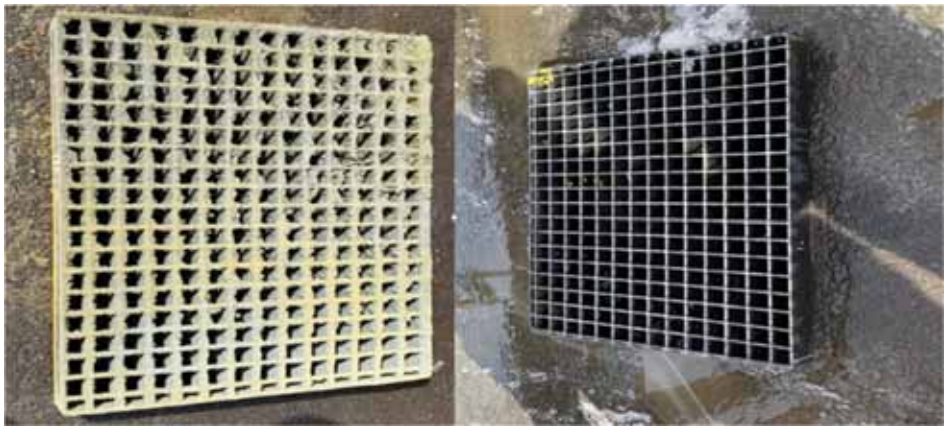
Na pracovišti Technologií povrchových úprav Fakulty strojní ČVUT v Praze byla ve spolupráci s firmou Kärcher úspěšně ověřena řada možných aplikací této technologie čistění. Především při čistění vagonů, vojenské techniky, lodí, ale i v autoopravárenství. Tímto způsobem lze odstraňovat rychle a bez poškození i velmi silné nánosy barev, například na roštech v lakovnách. Technologií lze renovovat betonové mostní konstrukce a vozovky i ocelové konstrukce od starých nátěrů, a především od hloubkové koroze před jejich renovací. Úspěšně proběhly i zkoušky čistění přesných forem a nástrojů, bez jakéhokoliv poškození jejich povrchů.

Při aplikacích vhodných manipulátorů a robotů lze použít této technologie i při čistění vnitřních povrchů, a to především v energetice (parogenerátory, přivaděče vody).

Kvalita vyčistění povrchů splňuje nejen požadavky platných norem v oboru povrchových úprav, ale i náročné požadavky na bezpečnost konstrukcí a povrchů u speciálních potřeb v řadě dalších oborů.

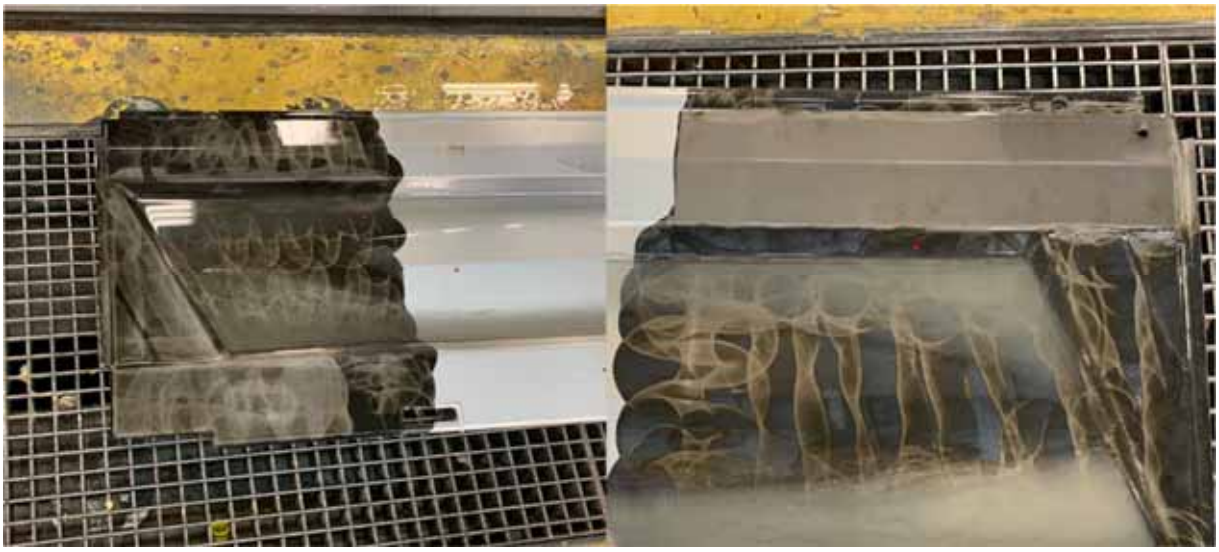
Na fotodokumentaci ze zkoušek i provozních aplikací jsou představeny bližší možnosti této technologie. Zájemci o další informace, nebo i případné odzkoušení této technologie dle jejich potřeb, mohou se informovat u autorů tohoto textu.

Čištění silných nánosů barev z pochůzkových roštů lakoven.



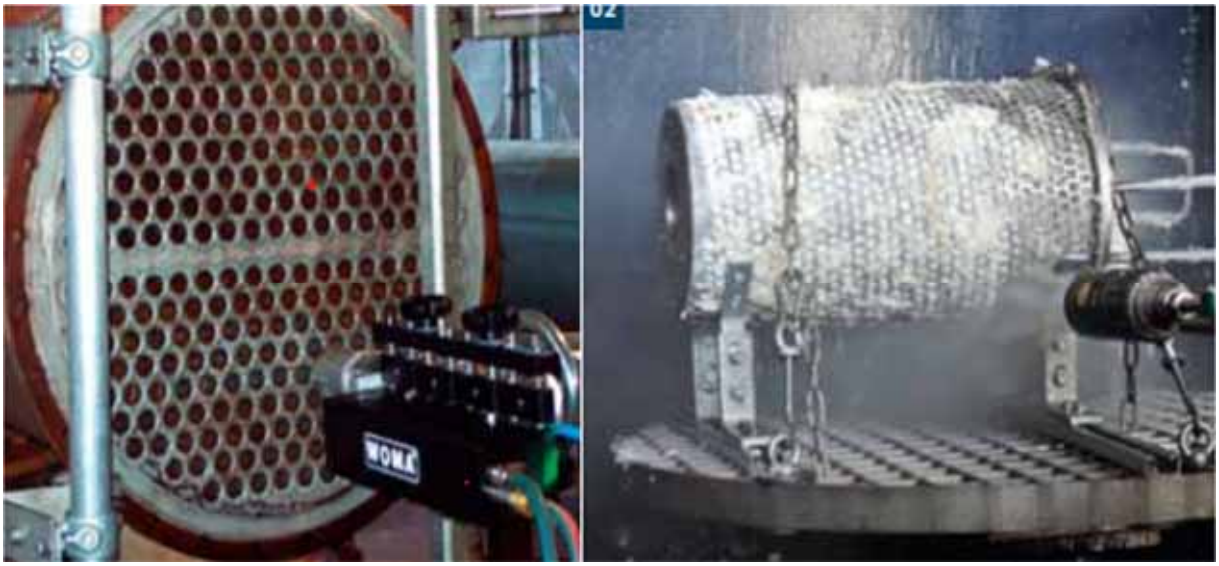
Čištění vojenské techniky při její údržbě a renovaci.

Čištění vysokým tlakem vody při bezpečném odstranění nátěrů po vrstvách



Aplikace na renovaci mostních konstrukcí.

Čištění vnitřních povrchů v energetice a v teplárenství.



Meandr

Ing. Josef Ježek – JEVAN, Ledeč nad Sázavou

Klikatění vodních toků v krajině nazýváme „meandrováním“. Pramenitá nebo dešťová voda, hnána gravitační silou z míst vyššího potenciálu (kopců) do míst s nižším potenciálem (údolí), si samovolně vybírá svoji cestu. Voda je **ŽIV**ý organismus, **ŽIV**el, a používá svoji sílu k přetváření krajiny. **Obraz** jejího **toku je** nazýván **meandrem** a cítíme z něj dynamiku a pohyb. Přímočarý pohyb je mrtvý. Oblouky a spirály břehů symbolizují **dravost, volnost, výběr, projev vůle**. Koryta řek a potoků lemují krajinné plochy různých podloží. Někde je skála, jinde jíl, tam zase písek, a tak se mění šířka i hloubka toku za vzniku tůní, brodů, bystřin i vodopádů. Tekutina, kterou voda je, sebou nese i jemné tvrdé brusné částice, které vybrušují dna toků. Za desetiletí, staletí i tisíciletí se tak mění i tvář přírody, kudy voda teče. Ke klikatosti břehů napomáhá i setrvačná přírodní síla, způsobovaná rotací Země. Projevuje se různým opotřebením břehů i kolejnic v poledníkovém směru. Tato síla dostala název Coriolisova po svém objeviteli. Tekutinami jsou kromě kapalin i plyny a pevné látky. Prostě vše, co vykazuje dojem tečení, relativní pohyb. Vzduch, sopečná láva, písky, kamení, sněhová vrstva, ledovce, mlha, zemské kry apod. I tyto „tekutiny“ tvarují krajinu a vytvářejí úžasné figury díky erozi.

Ozdobný prvek, kterému jsme dali jméno **„meandr“,** se už několik tisíciletí objevuje na zdech a sloupech starověkých chrámů, na obydlích, v bazénech, koupelnách, také na keramice. Tento tvar svým obsahem patří mezi jevy, které nás nutí k zamyšlení. Co asi symbolizuje, čím lidi zaujal? Určitě je graficky úhledný, líbí se svou dekorativností. Najdeme jej v Peruánské kultuře Nasca jako geoglyfy v souvislosti s vodou. Byl použit jako první **lem Vítězného oblouku v Paříži, v Národním divadle v Praze** coby linka oddělující přízemí hlediště od balkónu. V nedávné době došlo k jeho renesanci a nastal boom jeho používání na textiliích. Na ložním prádle, tapisériích, kobercích, předložkách, ručnících, utěrkách, na límcích obleků a jiných užitných výrobcích. Naleznete jej **i na obalech jogurtu**.

Jiný symbol se jménem **Jin-Jang** se dostal na vlajku Jižní Koreje a v provedení černobílém budí dojem, že světlo přechází ve tmu a naopak, teplo v chlad, dobro ve zlo, pozitivita v negativitu. Je symbolem nepřetržité proměny jednoho v druhé, popisující dualitu světa kolem nás. Většina lidí jej možná vnímá jako rovinný objekt, tedy obraz dvou do sebe spletených „žabích“ pulců. Podobnou symboliku nese i znamení zodiaku zvané „Rak“. I o tomto znamení už bylo popsáno mnoho papíru, s myšlenkou dvojnosti lidského druhu, muže a ženy.

Symbol Jin-Jang může být obrazem prostorového objektu, nasvíceného a dobře nafoceného. Třeba obrazem kulové plochy, rozdělené na dvě plošně a tvarově shodné části. Je-li půlící čarou sinusoida okolo rovníkové kružnice, pak ve dvou pohledech můžeme zahlédnout tento čínský náboženský symbol „**Taoismu**“. Zde se nabízí i takové řešení na půlení kulovité plochy, kdy dělící hranu tvoří přirozený počet celých vln (N = 2; 3; 4; …) kolem „rovníku“. Sportovní svět se nesmířil s takovými řezy kulové plochy a vymyslel si půlení působivější. To spočívá ve vykreslení hrany s měnící se křivostí a vytvořením dojmu, že jsme slepili dva oblé dětské piškoty (basketbalový nebo tenisový míč). Vraťme se ale k meandru.

Opět tu **dělíme plochu na polovinu**, ovšem opakovaně jednou dělící čarou s periodicky se měnící křivostí. Mohla by někomu připomínat hranici Země středu s okolním světem, tedy **Velkou čínskou zeď**. Vím, přirovnání poněkud kulhá, ale je to námět, jak postavit obranný val téměř nedobytný. Útočníci by vždy končili „**v kapsách**“ ze všech stran dobře hájitelných a ostřelovaných obránci. Prostě „v pastích“. Strategické stavby minulosti některé prvky meandru skutečně využívaly při výstavbě obranných zdí, hradeb a opevnění.

U meandrů jsou používány **dvě verze** tvaru dělící **hrany**. Přímočaré (úsečkové), pravoúhle lomené, stejně jako křivočaré, s plynule se měnící křivostí hranice. Tyto hraniční objekty připomínají **tvary rovinných čar** zvaných spirály. Protože však na sebe navazují, mohou tak od sebe oddělovat plochy v rovině i na křivé ploše. **Spirály** obsahují prvek rotace, jak jej známe z přírody. Galaxie, hurikány, tropické bouře, vodní víry. Na mapách předpovědí počasí vidíme nad povrchem Země různě vznikající točící se masy vzduchu, ale i proudy vodních mas. U této rotace se na Zeměkouli uplatňuje i **Coriolisova síla**.

Zastavme se u geometrického tvaru spirály. Jeden z prvních tvarů spirály propagoval největší fyzik starověku, **Archimédes, (R = a . φ)**, po kterém dostala i jméno. Vzdálenost **„R“** od pevného bodu **„P“** zvaného P**ól** roste s konstantou „**a**“ v součinu s úhlem pootočení „**φ“.** Byla a je dosud vnímána jako mistrovské dílo. Mnohem později se objevila spirála logaritmická, **Bernouliho,** v mnoha verzích (**R = a . e^{bφ}**). Někdy se jí říká zázračná, neboť je sama sobě podobná. Její verzí může být **zlatá spirála** – ze zlatého obdélníku nebo pentagramu. Jiná spirála nese název po středověkém matematikovi, **Fibonacim**. Rozměr **„R“ Theodorovi** spirály **roste skokově s délkou přepon** pravoúhlých trojúhelníků, majících délky druhých odmocni přirozených čísel **(√N**) na sebe napojených. Všechny spirály tedy představují nárůst vzdálenosti **R** od výchozího bodu **P při** pomyslném **otáčení** okolního **rovinného prostoru**. Leží-li pól v otáčejícím se **zakřiveném** plošném **prostoru** (například kulovitém), potom se **už nejedná o spirály**, ale o **prostorové křivky**.

Pamatujete? Ve škole nás při ukázce spirály učili, že prý jsou dva základní typy. Jednou se **záznamová rovina** otáčí kolem pólu v kladném a podruhé v záporném smyslu. Definice smyslu otáčení roviny je dost problematická. Není se k čemu vztahovat. Určitě tedy ne k bodu. Subjektivně se můžeme domnívat, že vzdalující se bod A od pólu P opisuje nějakou křivku. Jak ale ta křivka vypadá, to záleží na tom, ve kterém poloprostoru se nacházíme, na stanovišti pozorovatele. To nám ale ve škole zapomněli říci. Je to podobné jako s pravdou. Záleží na tom, odkud se na konkrétní situaci díváme, ve kterém poloprostoru se právě nacházíme.

Ve škole se smysl otáčení určoval „**ručkovými**“ hodinami. V Čechách se prý ručky točí **v záporném,** v Izraeli **v kladném smyslu**. Vidíme, že je to otázka „světového názoru“. Na Židy jsou všichni naštvaní, protože musí mít pořád nějaké výjimky. My píšeme zleva doprava, oni zprava do leva. Tři moje vnoučata jsou leváci. Kroutí při psaní divně ruku. U Hebrejů by jim psaní z opačné strany vyhovovalo. Ještě že se už nepíše inkoustem. To by byla samá mazanice. **Kladný a záporný smysl otáčení u spirál je nesmysl**. Proto se dělají hodinky bez ručiček s digitálním ciferníkem. Něco jiného je snaha odlišit pohyb ozubených koleček v namalovaných soukolích. Tam se na obraze s výhodou použije **vektor rotace,** což je orientovaná šipka, která míří buď do papíru nebo z papíru ven. Podle toho poznáme, jak se otáčí výstupní kolečko při otáčení vstupního prvku. Často se zaměňuje pojem spirála s pojmem šroubovice. Šroubovice je trojrozměrný objekt.

Podobný problém řešíme u Moebiova proužku. Plocha uzavřená jednou hranou vzniklou pootočením jedné ze dvou původních hraničních cyklik papírového proužku tak, aby na sebe konce navazovaly. Řekněme si na rovinu, že **plocha nemá žádnou tloušťku!** Papír ale tloušťku má, a proto má dvě plochy. Někdy se předvádí, že plocha proužku je dvojnásobná, neboť čára od tužky po ploše proužku to dokazuje. Ano, čára (hrana) má dvojnásobnou délku, plocha je to však pouze jediná. Míjení kreslené čáry přes papír nevidíme, je souběžná s hranou. U spirál se o smyslu točení přesvědčíme přiložením obrazu k zrcadlu. Před zrcadlem „levotočivá“, v zrcadle „pravotočivá“ a naopak. Vidíme jen to, co chceme, a ne to, co nám někdo nabízí. V obou případech sledujeme **dva obrazy téhož**.

„Posvátný“ rovinný **meandr**, tvořený řadou na sebe navazujících hladkých **spirál je tvořen jedinou čarou.** Jak k tomu dochází? Je to spojitá čára, která popisuje nějaké cyklické fyzikální jevy. Konkrétně jde o ukázku změny křivosti od minima k maximu a zpátky. Jako kdyby tato křivka symbolizovala **plíce** při procesu „**dýchání**“ či pulsování **„srdce“.** Stlačený objem, rozepnutý objem. Tlak-tah. Nádech, výdech, nádech, výdech, nádech, … .

Slovíčkaření

Dvě tří hlásková slova s příbuzným obsahem a významem. D**e**ch a D**u**ch. Mezi dvěma souhláskami jedna samohláska (a, e, ý; u). Starověk i středověk je z určitých logických důvodů zaměňoval, neboť platilo a dodnes platí pravidlo, že kdo ne**DÝCH**á, není v něm, resp. odešel z něj **DUCH**, nežije. Proto je nezbytné udržovat u člověka **kvůli okysličování** mozku **Dech,** aby neodešel **Duch,** využívající vz**DUCH**. Příbuzná slova jsou náDECH – výDECH, vzDECH, DÝCHnout, DÁCHnout si.

Obrazy hraničních meandrů se objevují **v několika verzích**. Nejčastější jsou takové, u nichž Póly otáčení spirály (P, body obratu) se „průběžně posouvají“ a budí tak dojem posuvu mořské vlny jedním směrem. Druhou verzí jsou zdvojené vlny v páru, v každém okamžiku rozvíjející se od sebe na opačnou stranu. Při aplikaci v textilu, kameni nebo mozaice se hraně obrazu spirály přiděluje konkrétní šířka, aby jako vodní tok měla dva břehy a mohla meandrovat.

Kdysi dávno, jsa okouzlen tvarem schránek tuzemských měkkýšů, jsem se zajímal, proč mají tvar, jaký právě mají. Biologové to vědí, já technik byl pouze zvídavý. V našich končinách suchozemců bylo možné tento tvar zkoumat jen na ulitách hlemýžďů. Růst průřezů jejich chaloupek, jež celý život nesou na svých bedrech, je obestřen tajemství. Schránka je trojrozměrný objekt, takže jak postupně rostou, musí si domeček dostavovat, aby se v něm mohli celí schovat před predátory z Francie. Z téměř bodového „zárodku“ pro mimina se kryt stáčí a roste do potřebného objemu. Musí být dostatečně velký, ale ne zas moc, aby jedna jeho vysunutá noha mohla posouvat spolehlivě celý dům za potravou.

Geometricky tvar schránky připomíná navíjení rotačního kužele kolem centrální osy. Není to definice přesná, lze ale pozorovat růst schránky na spojovací hraně vápencové konstrukce. Například vodní korýši si dům mohou stavět stylem „přímého rotačního projektu“, symetricky k ose kužele. Pro suchozemce to není rozumná koncepce. Každý z vás se potkal s hlemýžděm, a když se podívá na jeho schránku, vidí, že šev napojení má přibližně tvar čárového prostorového objektu, připomínajícího kuželovou šroubovici. Kromě rostoucího poloměru hrany (R) roste i posuvová složka, druhý nezávislý parametr (H). A tady už **nemůžeme říci**, **že existuje jenom jediný smysl rotace** tohoto objektu jako u spirály. Při pohledu „od počátku“ je **radiální růst pravotočivý**. Vektor rotace (R) směřuje ve směru vektoru posuvu (**H**). Tvar definuje posuvový vektor **H**.

Technici v minulosti použili tento tvar do ručního mlýnku na maso či mák. Pohyblivá část má tvar „kuželové šroubovice“ a při otáčení klikou tlačí kousky nakrájeného masa k nabroušené mlecí desce s otvory a dvojbřitý nůž hmotu otáčením ještě odkrajuje. Už vzpomínaný Archimedes použil podobný princip šroubu, tehdy válcového, k čerpání vody. Na těchto strojích je zřejmé, že „**smysl otáčení je** v těchto případech **zcela zásadní.**

Při základním výzkumu biologických forem jsem po prohlídce několika set schránek zjistil, že všechny jsou „**pravotočivé**“. Nelenil jsem a jel do Národního muzea v Praze na Václaváku a soustředil se na expozici tohoto druhu živočichů. A hle! Jedna jediná schránka tam byla levotočivá. Odněkud z ostrovů na jižní polokouli. Měl jsem z úlovku velkou radost. Že by snad nějaká mutace či defekt? Chudáček měkkýš, albín mezi černochy. Nebo snad neznámá „forma točivosti“. Když kolega odjížděl na roční cestu na Nový Zéland, vypsal jsem pro něj velkou odměnu za nalezení levotočivé schránky. Ale ani na jižní polokouli se prý taková schránka nenašla. A tak v mé hlavě vzniklo přesvědčení, že toho příčinou nebude nějaká Coriolisova síla, opačné směry rotace vodních vírů a jiné jižní úkazy. Ale jaký je tedy důvod? Proč příroda upřednostňuje především pravé točení schránek? Že by v tom měla prsty genetika? Někdo si před léty všiml a bleskově rozšiřoval éterem, že vypouštěná voda z umyvadla nebo vany má pravotočivý charakter. Ani tento úkaz mne nepřesvědčil, protože výrobce kování sanitárního zařízení mohl mít nesouměrný výlisek, křivý nástroj.

Výzkum pokračuje

Obrazy zachycující události je třeba ohraničit. Co jiného je příhodnějšího než meandr sloužící jako **„rám“**. Astrofyzici v kosmické hantýrce hovoří nikoliv o rámu, ale o „horizontu události“. Ve vesmíru pozorujeme dva takové úkazy. **Prvním** je **lokální horizont obrazu** prostoru po kolapsu velkého množství hmoty za vzniku „černé díry“. Světlo je jí buď pohlceno nebo odkloněno, a pak mluvíme o gravitační čočce. „**Horizont černé díry**“ není proto přirozeně viděn. **Druhým** pozorovatelným **horizontem je hranice** naší části **vesmíru**. Za tuto hranici se nelze podívat, protože je zakonzervována událostí před **400 000 lety** po Velkém třesku. Zhruba v této době začal býti vesmír průhledný, světlo vyvázáno z moci původní „prapodstaty“ letí časoprostorem. Dnes jej vnímáme jako reliktní vlnění.

Zde se opět nabízí podobenství mudrců starověku. Jeden z učitelů Mílétské filosofické školy, jistý **Anaximandros**, si představoval, že počátek světa měl podobu divočiny, kde bojovalo **vznikání se zanikáním**, kladné se záporným. Panovala obrovská neuspořádanost (**entropie**), světlo neoddělené od tmy. Prostě **chaos**. Tento počáteční stav Světa nazval „**Apeironem“,** z něhož vše povstalo. **Astrofyzici** popisují počátky našeho vesmír také dost bizardní teorií. V čase řádů miliardtin sekundy po povelu, kdy vznikaly první částice, byla cca polovina z nich s „kladným“ (sudým), druhá polovina se „záporným“ (lichým, přesněji opačným) „nábojem“. Protonů a antiprotonů mělo být přibližně stejně, takže každý si našel v sousedství svůj protiklad a pak spolu „**anihilovaly**“. Splynuly a zanikly při uvolnění velkého množství energie. A tady hraje důležitou roli jedno slovíčko. Jejich počet byl „**přibližně**“ shodný. Čili nikoliv „**naprosto**“ shodný. Částice, jež nenašly svého partnera v tom strašném mumraji, pak pouze ty vytvořily nám „známou“ hmotu. Kam se poděly ty „liché opuštěné částice“ s opačnou polaritou (antičástice) věda příliš neřeší. Možná si udělaly svůj vlastní vesmír.

Samozřejmě že **základní výzkum neskončil** a vznikají stále nové hypotézy a teorie. Před pár desítkami let jsme netušili, že by mohla existovat nějaká „cizí“ temná hmota, která tvoří té „naší“ hmotě jakousi nosnou konstrukci. Krom toho reaguje jenom na gravitaci, takže ji nevidíme a ona si nás nevšímá. Minimálně tři čtvrtiny naší reality tvoří temná energie, o které jsme také nevěděli, ale prý ji tušíme. Na hmotu původní ve všech známých galaxiích tak zbývá pouhých 6 %. Paralelních vesmírů přibývá jako hub po dešti, geometrickou řadou, a to díky nekonečné inflaci. Nebýt počátečních fluktuací, neměli bychom žádnou Zemi, Slunce, Mléčnou dráhu ani jiné Galaxie. Za výše zmíněnými dvěma horizonty ve vesmíru možná dochází k urputnému boji vpravo a vlevo točivých segmentů časoprostoru za vzniku nových vesmírných variací. Světlo (fotony) je nejsou schopny prostoupit, motá se jim „hlava“. Tyto meandry (hranice, bariéry) ale nejsou rovinné objekty, nýbrž prostorové, spíše čtyřrozměrné.

Mohou být levotočivé (židovské), což ale zvenčí může budit dojem otáčení ručiček českých hodin. Částice časoprostoru mohou bezezbytku vyplňovat současnou realitu.

A nyní se vraťme k levotočivým hlemýždím schránkám. Třeba je to pozůstatek toho zmatku na počátku Stvoření světa, kdy klaďas si musel nalézt tu svou záporačku a záporák svou klaďasku, aby splynuli a vyrobili energii. Pravotočiví „hlemýždi" vytvořili tento náš svět, někteří levotočiví tu byli zapomenuti a patří do jiného vesmíru. Klidně si troufnu říci, že sem byli nasazení z konkurenčního vesmíru, aby nás sledovali a podávali zprávy. Přece není normální, aby vzájemný poměr mezi hlemýždi obou směrů byl **1:1 000 000**. Co však bylo ve školách a společnosti zakázáno týrání dětí pro jejich levičáctví, zjišťuji, že stav levičáků k pravičákům je momentálně **25 : 75**. Jestli to takto půjde dál, karta se brzy obrátí a levičáci zvítězí.

Odborné vzdělávání

Ústav strojírenské technologie Fakulta strojní ČVUT v Praze a Centrum pro povrchové úpravy v rámci celoživotního vzdělávání v oboru povrchových úprav připravují dvousemestrální studium

Povrchové úpravy ve strojírenství – Korozní inženýr 2024

Certifikace pracovníků v oblasti koroze, protikorozních ochran a povrchových úprav

Povrchové úpravy nejsou již dnes pouze ochranou povrchů proti opotřebení a vlivům prostředí. Progresivní a netradiční technologie tohoto oboru přinášení povrchům zcela nové vlastnosti a parametry potřebné k zvládnutí záměrů a požadavků projektantů a konstruktérů.

Odborná úroveň osob vykonávající odborné a manažerské činnosti v našich oborech a jejich řádná způsobilost musí být pro bezproblémové vykonávání kvalifikovaných prací ve shodě s certifikací podle platné legislativy a v souladu se zněním standardu APC Std-401 „Kvalifikace a certifikace pracovníků v oboru koroze a protikorozní ochrany“. Info o certifikaci a standartu APC Std-401 na www.apccz.cz

Certifikovaní pracovníci musí mít, stejně jako v jiných oborech, teoretické a praktické vědomosti v rozsahu, ve kterém provádějí činnosti při práci projekční, inspekční, při hodnocení rizik a při řízení odborných pracovišť.

Kvalifikace a certifikace v tomto oboru představuje nejen splnění požadavku dostatečné praxe, ale též absolvování dokumentovaného školení ve schváleném školicím středisku a fyzickou (zrakovou) způsobilost.

Způsobilost pracovníků a jejich pravomoci odpovídají stupni absolvovaného studia (Korozní technik, Korozní technolog, Korozní inženýr).

Studium ani získaný stupeň kvalifikace nejsou podmíněny vysokoškolským vzdělání. Tato kvalifikační označení poukazují na skutečnost, že jde o velmi zkušeného pracovníka v oboru s vysokými teoretickými, praktickými a manažerskými znalostmi schopného vykonávat odborné práce ve specifických zaměřeních protikorozní ochrany a povrchových úprav na nejvyšší úrovni. Což je dáno kombinací praxe a teoretických vědomostí z protikorozních ochran a povrchových úprav.

Studijní skupina v počtu 20 posluchačů složená ze zájemců z firem v ČR i SR se zúčastňuje dvoudenních výukových bloků cca dvakrát za měsíc, tedy celkově 13krát během celého studia. Posluchači tak vyslechnou přednášky více jak 20 specialistů z oboru protikorozních ochran a povrchových úprav (výuka bude probíhat dle dané situace podle potřeb kontaktní i online formou). K přednesené látce obdrží odborné texty ke všem okruhům učiva. Celkový rozsah studie je cca 150 hodin přednášek, cvičení a exkurzí.

Harmonogram studia

1. semestr: Koroze a volba materiálů – 72 hodin

Téma	Počet hodin
1. Základy koroze a formy koroze	6
2. Strojírenské materiály	12
3. Fyzikální chemie	6
4. Degradační korozní mechanismy	6
5. Koroze dle prostředí	10
6. Korozní charakteristiky materiálů	8
7. Koroze v průmyslu	6
8. Konstrukční zásady protikorozní ochrany	6
9. Korozní inženýrství, inspekční činnost	6
10. Tribologie. Ochrana proti opotřebení	6
Celkem	**72 hodin**

2. semestr: Povrchové úpravy a protikorozní ochrana – 72 hodin

Téma	Počet hodin
11. Předúpravy a čištění povrchu	6
12. Kovové povlaky	6
13. Galvanické pokovení	10
14. Nekovové anorganické povlaky a konverzní vrstvy	6
15. Žárové pokovení a termodifuzní povlaky	6
16. Nátěrové hmoty a systémy	6
17. Práškové plasty a speciální technologie	4
18. Dočasná protikorozní ochrana	4
19. Kontrola kvality a zkušebnictví	8
20. Ekologie povrchových úprav	8
21. Laboratoře + Exkurze	6
Celkem	**72 hodin**

Termín zahájení studia Korozní inženýr – 13. únor 2024

Do studia je možné se již přihlásit

Bližší informace o tomto studiu a přihlášení na **www.povrchari.cz** nebo na emailu jan.kudlacek@fs.cvut.cz.

Je možné též zajistit studium a certifikaci Korozní Technik a Korozní technolog

Centrum pro povrchové úpravy v rámci celoživotního vzdělávání v oboru povrchových úprav připravuje základní kvalifikační kurz pro pracovníky galvanoven:

GALVANICKÉ POKOVENÍ

ZAHÁJENÍ KURZU – dle počtu přihlášených

Kurz je určen pro pracovníky galvanických provozů, kteří potřebují doplnit vzdělání v této kvalifikačně náročné technologii povrchových úprav. Program studia umožňuje porozumět teoretickým základům a získat vědomosti o technologiích galvanického pokovení potřebné pro praxi.

Cílem studia je zabezpečit potřebnou kvalifikaci pracovníků galvanoven, zvýšit efektivnost těchto provozů a zlepšit kvalitu galvanických povlaků. Postupně je probrána problematika povrchových úprav s důrazem na galvanické technologie v celém rozsahu potřeb pro získání kvalifikačního certifikátu.

Obsah kurzu:

- Příprava a čištění povrchu před pokovením
- Principy vylučování galvanických povlaků
- Technologie galvanického pokovení
- Následné a související procesy povrchových úprav
- Bezpečnost práce a provozů v galvanovnách
- Zařízení galvanoven
- Kontrola kvality povlaků – přístrojové vybavení
- Ekologické aspekty galvanického pokovení a péče o vodu
- Příčiny a odstranění vad v povlacích
- Exkurze do předních provozů povrchových úprav

V případě potřeby připravíme program dle požadavků firmy.

Garanti kurzu:

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.
Ing. Petr Szelag (Pragochema spol. s r.o.)

Rozsah kurzu:

6 dnů (42 hodin)
(3 x 2 dny)

Místo konání: FS ČVUT v Praze

Kromě specializace na technologie povrchových úprav je možné připravit školení z dalších výrobních technologií.

Více informací: Ing. Jan Kudláček, Ph.D. (tel: 605868932, email: info@povrchari.cz)

Centrum pro povrchové úpravy v rámci celoživotního vzdělávání v oboru povrchových úprav připravuje základní kvalifikační kurz pro pracovníky práškových lakoven:

POVLAKY Z PRÁŠKOVÝCH PLASTŮ

ZAHÁJENÍ KURZŮ – dle počtu přihlášených

Kurz je určen pro pracovníky práškových lakoven, kteří si potřebují doplnit vzdělání v této technologii povrchových úprav. Program studia umožňuje porozumět teoretickým základům povrchových úprav a získat potřebné vědomosti o základních technologiích práškového lakování.

Cílem studia je zabezpečit potřebnou kvalifikaci pracovníků práškových lakoven, zvýšit efektivnost těchto provozů a zlepšit kvalitu realizovaných povrchových úprav.

Postupně je probrána problematika této technologie v celém rozsahu teoretických i praktických požadavků a potřeb pro získání kvalifikačního certifikátu.

Obsah kurzu:

- Základy koroze a protikorozní ochrany
- Předúpravy a čištění povrchů
- Práškové plasty (vlastnosti, volba, aplikace)
- Technologie práškového lakování
- Zařízení a vybavení práškových lakoven
- Kontrola kvality povlaků
- Bezpečnost práce v lakovnách
- Související procesy (zdroje vzduchu a jeho čištění, vytvrzovací pece, stříkací pistole, roboty)
- Příčiny a odstranění vad v povlacích

Garant kurzu:

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.
Viktor.Kreibich@fs.cvut.cz

Rozsah kurzu:

6 dnů (42 hodin)

Kromě specializace na technologie povrchových úprav je možné připravit školení z dalších výrobních technologií.

Více informací: Ing. Jan Kudláček, Ph.D. (tel: 605868932, email: info@povrchari.cz)

Odborné akce

CENTRUM PRO POVRCHOVÉ ÚPRAVY

POŘÁDÁ

24/4 – 25/4/2024

ODBORNÝ SEMINÁŘ

TECHNOLOGIE ČIŠTĚNÍ A PŘEDÚPRAVY POVRCHŮ

HOTEL
ZÁMEK ČEJKOVICE

MEDIÁLNÍ PODPORA

Technický týdeník KONSTRUKCE STROJÁRSTVO STROJÍRENSTVÍ

PARTNER

BVV Veletrhy Brno

W POVRCHARI.CZ

SurfaceTechnology GERMANY 2024
4–6 June 2024 • Stuttgart • Germany
surface-technology-germany.de/en

SurfaceTechnology GERMANY (4. – 6. června 2024, Německo, Stuttgart)

Povrchy se mění!

Změny přinášejí příležitosti!

A my Vám nabízíme tu správnou platformu!

Jako průřezová technologie je povrchová technika zastoupena ve všech průmyslových odvětvích. Tomu odpovídá také velká škála průmyslových oborů, ze kterých odborní návštěvníci na veletrh SurfaceTechnology GERMANY přicházejí. Veletrh je mezinárodní platformou povrchových technologií, kde společnosti hledají efektivní řešení a vhodné obchodní partnery pro nejrůznější požadavky napříč všemi materiály a technologiemi. Všech 100 % návštěvníků tvoří odborníci, tímto veletrh SurfaceTechnology GERMANY opět potvrzuje svoji důležitost pro celou branži. Na minulém ročníku veletrhu v roce 2022 se představilo přes 220 vystavovatelů z 18 zemí a akci navštívilo 3000 odborných návštěvníků.

Veletrh SurfaceTechnology GERMANY pokrývá kompletní spektrum techniky pro úpravu povrchů. Patří k ní galvanotechnika, tryskací technika, termické nástřiky, průmyslová plasmová a laserová technika na úpravu povrchů, potahovací materiály, úprava povrchů, ochrana životního prostředí a zásobovací technika, služby, předúprava, čištění, měřicí, zkušební a analytická technika.

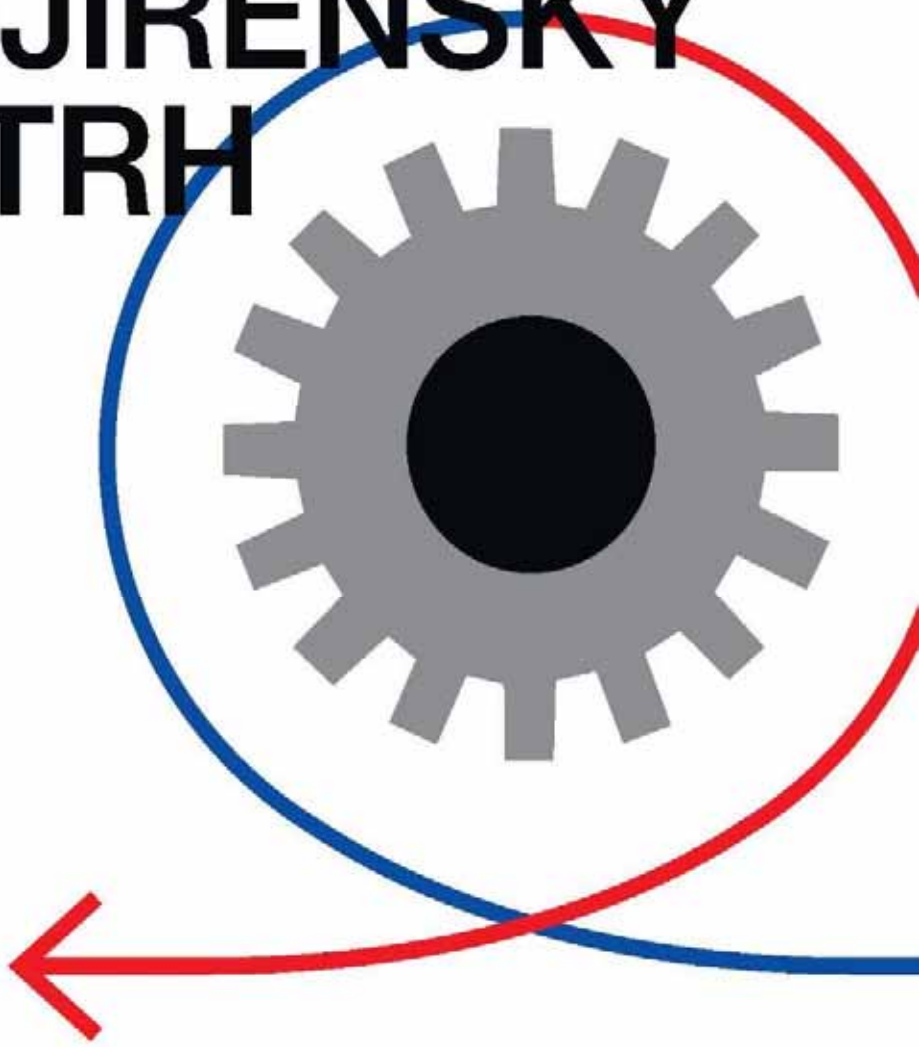
Důležitou součástí veletrhu je také odborné fórum SurfaceTechnology GERMANY s přibližně 50 přednáškami. Odborníci z průmyslu, výzkumu a vývoje zde prezentují komplexní témata z oblasti nových procesních technologií, variant zařízení a přístrojů, a také na stále důležitější témata jako je uhlíková stopa, úspory energií a zdrojů nebo dopady zákonných rámcových podmínek.

Podrobné informace k veletrhu a k cenovým podmínkám účasti naleznete na webové stránce pořadatele

www.surface-technology-germany.de v sekci Become an Exhibitor.

V případě dotazů k veletrhu Surface Technology GERMANY kontaktujte výhradní zastoupení pořadatele v ČR,
spol. PROveletrhy, info@proveletrhy.cz, www.proveletrhy.cz.

65.
MEZINÁRODNÍ
STROJÍRENSKÝ
VELETRH

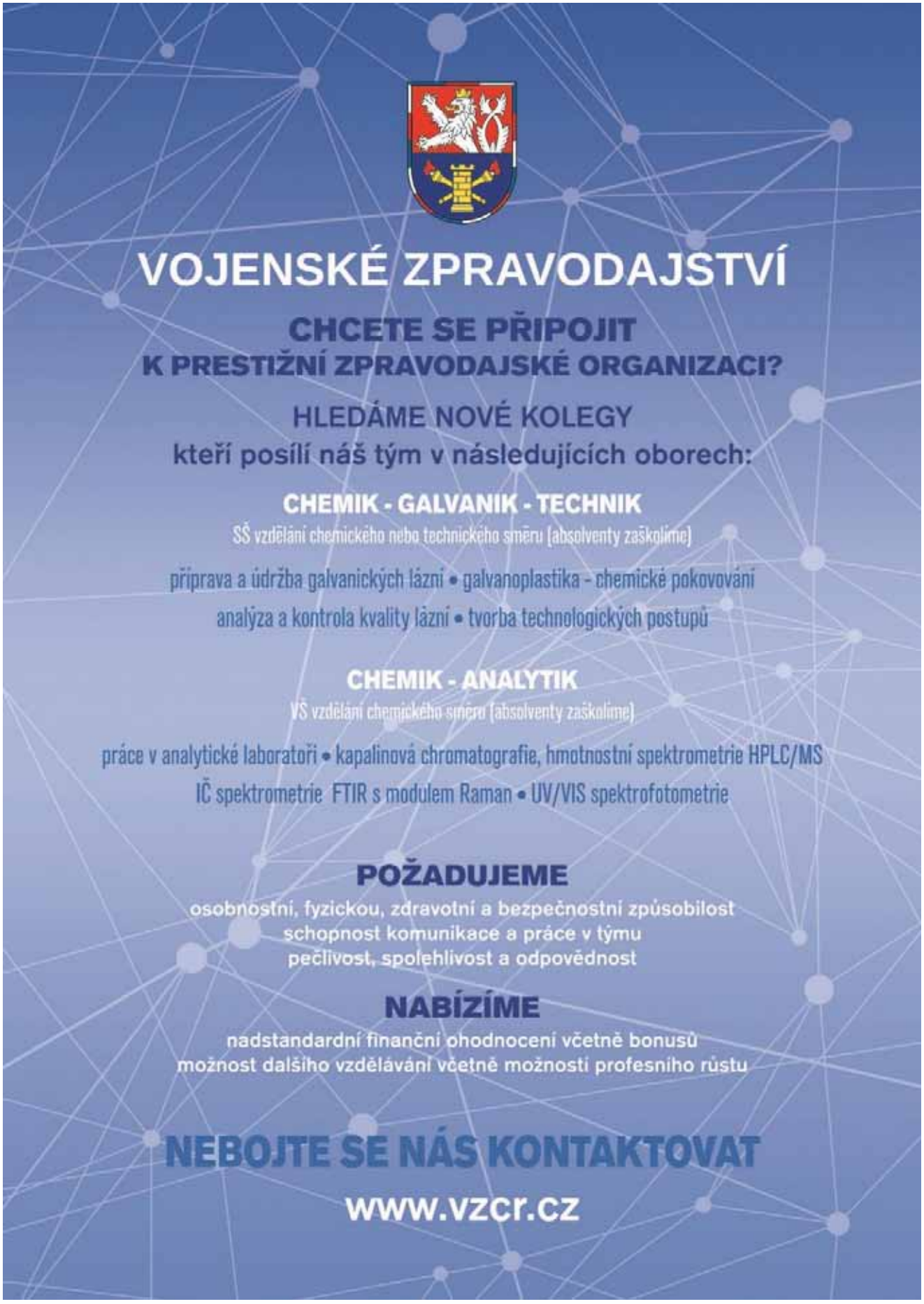


8.–11.10.2024
BRNO

BVV Veletrhy Brno

DIGITAL FACTORY MSV 2024

Reklamy


VOJENSKÉ ZPRAVODAJSTVÍ
CHCETE SE PŘIPOJIT
K PRESTIŽNÍ ZPRAVODAJSKÉ ORGANIZACI?
HLEDÁME NOVÉ KOLEGY
kteří posílí náš tým v následujících oborech:
CHEMIK - GALVANIK - TECHNIK
SŠ vzdělání chemického nebo technického směru (absolventy zaškolíme)
příprava a údržba galvanických lázní • galvanoplastika - chemické pokovování
analýza a kontrola kvality lázní • tvorba technologických postupů
CHEMIK - ANALYTIK
VŠ vzdělání chemického směru (absolventy zaškolíme)
práce v analytické laboratoři • kapalinová chromatografie, hmotnostní spektrometrie HPLC/MS
IČ spektrometrie FTIR s modulem Raman • UV/VIS spektrofotometrie
POŽADUJEME
osobnostní, fyzickou, zdravotní a bezpečnostní způsobilost
schopnost komunikace a práce v týmu
pečlivost, spolehlivost a odpovědnost
NABÍZÍME
nadstandardní finanční ohodnocení včetně bonusů
možnost dalšího vzdělávání včetně možnosti profesního růstu
NEBOJTE SE NÁS KONTAKTOVAT
www.vzcr.cz

Certifikační sdružení pro personál - APC, z.s.

NABÍDKA SLUŽEB

Podnikatelská 565, 190 11, Praha 9

KVALIFIKACE A CERTIFIKACE

APC jako nejstarší akreditovaný certifikační orgán v ČR zajišťuje personální certifikaci a kvalifikaci technického personálu. **APC** je akreditováno Českým institutem pro akreditaci (ČIA, o. p. s.) v souladu s požadavky normy ČSN EN ISO / IEC 17024 : 2013

Pro pracovníky v oboru:

➡ **NEDESTRUKTIVNÍ DEFEKTOSKOPIE**

- nedestruktivní defektoskopie podle standardu **Std-101 APC** (pro NDT metody AT, ET, FT, LT, MT, PT, RT, UT a VT)
- specifické činnosti NDT standard **Std-202 APC**
- specifické činnosti NDT standard **Std-201 APC**

➡ **KOROZE A PROTIKOROZNÍ OCHRANY**

- koroze a protikorozní ochrana standard **Std-401 APC**

➡ **TEPELNÉHO ZPRACOVÁNÍ KOVŮ**

- tepelné zpracování kovů standard **Std-402 APC**

Jak získat **CERTIFIKÁT APC** v osmi snadných krocích?

1. ***Podáte*** přihlášku ke školení
2. Školení
3. Osvědčení o školení + praxe
4. ***Podáte*** přihlášku ke zkoušce
5. Zkouška
6. Osvědčení o zkoušce
7. ***Podáte*** žádost o certifikát
8. Vydání certifikátu APC

Kontaktujte nás: **www.apccz.cz** **info@apccz.cz** **tel.: 246 061 395**

KOVOFINIŠ

SINCE 1951

KOMPLEXNÍ DODAVATEL ZAŘÍZENÍ NA POVRCHOVÉ ÚPRAVY MATERIÁLŮ
A ZNEŠKODŇOVÁNÍ PRŮMYSLOVÝCH ODPADNÍCH VOD

KOVOFINIŠ a.s. | Podolí 600 | Ledeč nad Sázavou | www.kovofinis.cz

Jsme moderní česká firma z Ledče nad Sázavou s tradicí sahající až do roku 1951. Již od svého založení se zabýváme vývojem a výrobou zařízení pro povrchové úpravy. Za dobu své existence jsme úspěšně realizovali projekty po celém světě a naše **kompletní technické, vývojové i výrobní zázemí** umožňuje dodávat zařízení navrhovaná na míru zákaznických potřeb.

Díky neustálému rozvoji know-how jsme **předními evropskými výrobci** zařízení pro povrchové úpravy a zneškodňování průmyslových odpadních vod. Náš tým zkušených odborníků je připraven vypořádat se s jakýmkoli projektem, ať už se jedná o malé zakázky nebo velké sériové výroby. Snažíme se vždy překonávat očekávání našich zákazníků a ručíme za navrženou technologii, výrobu jednotlivých částí, instalaci a funkčnost celku jakož i námi prováděné servisní služby. Dále jsme připraveni poskytnout zkušenosti našich odborníků při jednání s úřady a orgány životního prostředí. Pokládáme za samozřejmost, že veškerá zařízení zajišťují maximální šetrnost vůči našemu životnímu prostředí.

CorroTech
SURFACE TREATMENT

NÁKLADOVĚ EFEKTIVNÍ A ÚČINNÁ ŘEŠENÍ

SPONGE JET

Světové prvenství v oblasti nízkoprašných, opakovaně použitelných médií a zařízení pro přípravu povrchu

Revoluční metodou v oblasti přípravy povrchu je nízkoprašné abrazivní otryskávání technologií Sponge-Jet™. Tato metoda přípravy povrchu redukuje až 90% prašnosti unikající do okolního ovzduší. Díky tomuto faktu, samotné vysoké bezpečnosti práce a efektivitě čištění je vyhledávanou metodou skrze veškerá průmyslová i komerční odvětví v široké škále možných aplikací. Technologie se využívá například při aplikacích protikorozní ochrany v prostředích, kde je při přípravě povrchu tvorba vysoké prašnosti unikající do okolního ovzduší z provozních důvodů neakceptovatelná.

Proces Sponge-Jet™

Podavače Sponge-Jet™ pohání médium Sponge Media k povrchu. Centralizovaný panel umožňuje nastavení tlaku otryskávání, rychlosti podávání média, což zajišťuje přesnou kontrolu nad procesem přípravy povrchu. Recyklátory Sponge-Jet™ třídí a vyčistí Sponge Media pro opětovné použití. Použitá média jsou sbírána a zpracovávána elektricky nebo pneumaticky poháněným klasifikátorem - oddělujícím znovu použitelná média Sponge Media od nadměrných nečistot a jemného prachu.
Až 95% Sponge Media je recyklováno pro opětovné použití.

Srdcem systému je abrazivo Sponge Media

Sponge Media jsou k dispozici ve 20 typech pro jakoukoli aplikaci. Všechna nabízejí suché, nízkoprašné otryskávání s nízkým odrazem. Tato technologie kombinuje zadržovací schopnost houby a čisticí a řeznou sílu konvenčních abraziv. Poddajný charakter média Sponge Media umožňuje, aby se jeho částice při nárazu zplošťovaly (obr. 1), tím dojde k účinku obsaženého abraziva na povrch. Po opuštění povrchu se médium rozpíná a vytváří podtlak - zachycující většinu z toho, co by se za normálních okolností stalo látkami znečišťujícími ovzduší (obr. 2).

corrotech.com

Středisko Most
CORROTECH TRADE s.r.o.
Topolová 1456
434 01 Most
+420 602 452 807
most@corrotech.com

Středisko Brno
CORROTECH MORAVA s.r.o.
Bohunická 238/67
619 00 Brno
+420 606 669 808
brno@corrotech.com

Středisko Ostrava
CORROTECH OSTRAVA s.r.o.
Frýdecká 687
719 00 Ostrava Kunčice
+420 602 789 403
ostrava@corrotech.com

Veškeré použité fotografie mají pouze ilustrativní charakter. Není dovoleno reprodukovat obsah tohoto inzerátu jinak než jako celek. **Všechna práva vyhrazena. CORROTECH Copyright © 2023.**

PROTOTYPOVÁ LABORATOŘ PRETTL

akreditovaná zkušebna

KONTAKT

www.pro-laboratory.com
info@pro-laboratory.com
+420 733 133 542

SLUŽBY

- KOROZNÍ INŽENÝRSTVÍ
- MATERIÁLOVÉ INŽENÝRSTVÍ
- GEOMETRICKÉ VELIČINY
- MĚŘENÍ TECHNICKÉ ČÍSTOTY DÍLŮ

Kompletní rozsah naší zkušebny naleznete na našich webových stránkách.

ilac-MRA

L 1776

O NÁS

Prototypová laboratoř je vlastní výzkumné a vývojové centrum firmy Prettl Automotive Czech s r.o., které provádí systematický výzkum a vývoj produktů a výrobních procesů především pro automobilový průmysl. Najdete nás na následující adrese.

Vratislavická 59
460 06 Liberec
Česká republika

IČO: 27348351
DIČ: CZ27348351

Redakce online časopisu POVRCHÁŘI

Časopis Povrcháři je registrován jako pokračující zdroj u Českého národního střediska ISSN.

Tento on-line zdroj byl vybrán za kvalitní zdroj, který je uchováván do budoucna jako součást českého kulturního dědictví.

Povrcháři ISSN 1802-9833

Šéfredaktor
doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc., tel: 602 341 597

Redakce
Ing. Jan Kudláček, Ph.D., tel: 605 868 932
Ing. Jiří Kuchař, Ph.D., IWE tel: 720 108 375

Grafické zpracování
Ing. Jaroslav Červený, Ph.D.

Redakční rada
prof. Ing. Pavol Božek, STU Bratislava, MTF Trnava
prof. Ing. Andrea Kalendová, Univerzita Pardubice
doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc., ČVUT v Praze
doc. Ing. Václav Machek
Ing. Jana Vrbová, Certifikační sdružení pro personál, z.s.
Ing. Petr Szelag – Pragochema spol. s r.o.
Ing. Jan Kudláček, Ph.D., ČVUT v Praze
Ing. Jiří Kuchař, Ph.D., IWE, ČVUT v Praze

Kontaktní adresa

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.
Semonice 110
551 01 Jaroměř

e-mail: info@povrchari.cz
tel: 605868932

Přihlášení k zasílání online časopisu je možno provést na info@povrchari.cz

Všechna vyšlá čísla je možné stáhnout na www.povrchari.cz